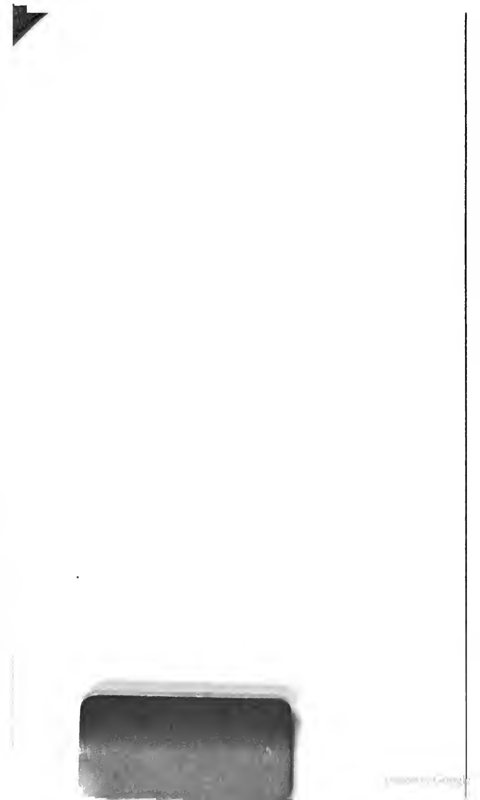




ENCYCLOPÉDIE-RORET.

NAVIGATION,

CONTENANT

LA MANIÈRE DE SE SERVIR DE L'OCTANT ET DU SEXTANT, DE RECTIFIER CES INSTRUMENTS ET DE S'ASSURER DE LEUR BONTÉ; L'EXPOSÉ DES MÉTHODES LES PLUS USUELLES D'ASTRONOMIE NAUTIQUE, POUR DÉTERMINER L'INSTANT DE LA PLEINE MER, LA VARIATION, L'HEURE, LA MARCHE DIURNE D'UNE MONTRE MARINE, LA LATITUDE ET LA LONGITUDE; LE PILOTAGE; LES TABLES NÉCESSAIRES POUR EFFECTUER CES DIFFÉRENTS CALCULS.

PAR E. GIQUEL,

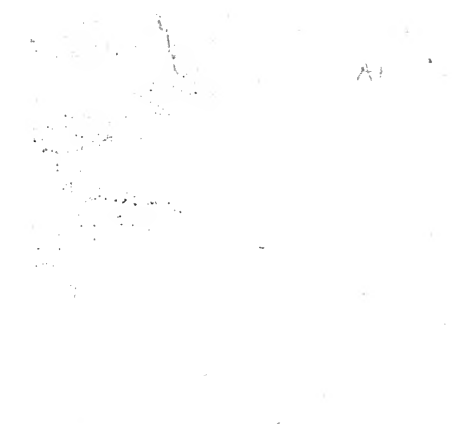
PROFESSEUR D'HYDROGRAPHIE.



PARIS.

LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,

RUE HAUTEFEUILLE, N° 10 BIS.



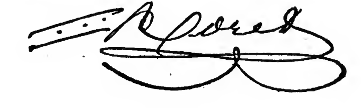
ENCYCLOPÉDIE-RORET.

NAVIGATION

AVIS.

Le mérite des ouvrages de l'**Encyclopédie-Roret** leur a valu les honneurs de la traduction, de l'imitation et de la contrefaçon. Pour distinguer ce volume, il porte la signature de l'Editeur, qui se réserve le droit de le faire traduire dans toutes les langues, et de poursuivre, en vertu des lois, décrets et traités internationaux, toutes contrefaçons et toutes traductions faites au mépris de ses droits.

Le dépôt légal de ce Manuel a été fait dans le cours du mois de décembre 1860, et toutes les formalités prescrites par les traités ont été remplies dans les divers Etats avec lesquels la France a conclu des conventions littéraires.



ON TROUVE A LA MÊME LIBRAIRIE :

MANUELS-RORET.

NOUVEAU MANUEL COMPLET

DE

NAVIGATION

CONTENANT

LA MANIÈRE DE SE SERVIR DE L'OCTANT ET DU SEXTANT,
ET LES
MÉTHODES USUELLES D'ASTRONOMIE NAUTIQUE.

Nouvelle Édition, revue, corrigée et augmentée

D'UN

SUPPLÉMENT

Dans lequel sont exposées les Méthodes de calcul exigées des candidats au grade de Maître au cabotage; avec des exemples des différents calculs qui composent les séries adoptées par MM. les Examinateurs hydrographes,

PAR E. GIQUEL,
Professeur d'hydrographie.

OUVRAGE ORNÉ DE FIGURES.



PARIS
A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,
RUE HAUTEFEUILLE, 12.
1861.

NOUVEAU MANUEL

DU

NAVIGATEUR.

CHAPITRE PREMIER.

1. Dans tout le cours de cet ouvrage, on considérera la terre comme un globe parfaitement sphérique, placé au centre d'une autre sphère d'un rayon infini, appelée ciel, sphère céleste ou sphère des étoiles fixes.

2. Quoiqu'il soit prouvé que le soleil soit fixe, et que le mouvement appartienne à la terre, la supposition contraire n'offrant ici aucun inconvénient et ayant l'avantage de simplifier le discours, l'on s'exprimera toujours comme si le mouvement appartenait réellement au soleil.

3. Pour expliquer le mouvement des astres dans le ciel, les astronomes ont imaginé un certain nombre de cercles. Il y en a de deux sortes : des grands et es petits. Les grands sont ceux qui passent par le centre de la

sphère et la divisent en deux parties égales. Les petits sont ceux qui ne passent pas par le centre de la sphère et la divisent en deux parties inégales.

4. Parmi ces cercles, l'on en distingue dix principaux; six grands et quatre petits. Les grands sont : l'Horizon, l'Équateur, le Méridien, l'Écliptique et les deux Colures. Les petits sont les deux tropiques et les deux cercles polaires.

5. L'on distingue trois sortes d'horizon, l'horizon sensible, l'horizon rationnel et l'horizon visuel.

L'horizon sensible est un plan tangent à la surface du globe, au point où l'on suppose l'œil de l'observateur. Sa propriété est de séparer la partie du ciel que nous voyons de celle que nous ne pouvons apercevoir à cause de la terre qui la dérobe à nos yeux.

L'horizon rationnel est un grand cercle passant par le centre de la terre, et qui est parallèle à l'horizon sensible. Ces deux horizons prolongés jusqu'à la sphère des étoiles fixes peuvent être considérés comme n'en formant qu'un seul, puisqu'ils ne sont séparés l'un de l'autre que par un rayon de la terre qui est une grandeur infiniment petite lorsqu'elle est comparée à la distance de la terre aux étoiles fixes.

L'horizon visuel est la surface d'un cône droit ayant son sommet à l'œil de l'observateur, et pour base le cercle formé par l'intersection de la mer et du ciel. Ce cercle se nomme terme de l'horizon.

6. L'axe de l'horizon rationnel est le diamètre de la sphère perpendiculaire à cet horizon. Les points où cette droite prolongée rencontre la sphère des étoiles fixes sont les pôles. Celui de ces pôles qui est au-dessus de l'horizon, se nomme Zénith, et celui qui est au-dessous se nomme Nadir.

La droite qui joint le Zénith au Nadir se nommé la verticale du lieu.

7. On appelle pôles du monde, deux points fixes de la sphère céleste, autour desquels cette sphère semble faire une révolution entière tous les 24 heures, en allant de l'est à l'ouest.

Le pôle nord ou boréal est celui que l'on voit en Europe, et le pôle sud ou austral est celui qui lui est opposé.

L'axe céleste ou l'axe du monde est la droite qui joint les deux pôles du monde.

L'Équateur est un grand cercle dont tous les points sont à égale distance de chacun des pôles célestes. Il partage la sphère en deux parties égales que l'on nomme hémisphères; celle qui renferme le pôle nord se nomme hémisphère nord, celle qui renferme le pôle sud se nomme hémisphère sud.

On appelle vrais points d'est et d'ouest, les points où l'équateur coupe l'horizon.

8. Le Méridien est un grand cercle qui passe à la fois par les pôles du monde, par le Zénith et par le Nadir. Il partage la sphère en deux parties égales que l'on

nomme hémisphères. Celle qui est à droite du Méridien se nomme hémisphère oriental ; et celle qui est à gauche se nomme hémisphère occidental.

On appelle vrais points Nord et Sud, les points où le Méridien coupe l'horizon. La ligne qui joint ces points se nomme ligne méridienne.

9. Le Méridien a la propriété de partager la durée de la présence des astres au-dessus de l'horizon en deux parties égales.

Lorsque le centre du soleil est dans le plan du méridien, on dit qu'il est midi ou minuit, selon que le soleil est au-dessus ou au-dessous du pôle élevé.

10. L'Écliptique est un grand cercle qui coupe l'équateur sous un angle de 23° 28'. Cet angle est ce qu'on appelle l'obliquité de l'écliptique.

L'écliptique représente la route que le soleil fait dans une année, elle se divise en douze parties égales de 30 degrés chacune que l'on nomme signes. Ces signes sont: le bélier, le taureau, les gémeaux, l'écrevisse, le lion, la vierge, la balance, le scorpion, le sagittaire, le capricorne, le verseau et les poissons.

Les six premiers signes sont dans la partie de l'écliptique qui est au nord de l'équateur; le soleil les parcourt depuis le 21 mars jusqu'au 22 septembre.

Les six derniers sont dans la partie de l'écliptique qui est au sud de l'équateur ; le soleil les parcourt depuis le 22 septembre jusqu'au 21 mars suivant.

11. Les points équinoxiaux sont les points d'intersection de l'écliptique et de l'équateur, le soleil arrive à ces points vers le 21 mars et le 22 septembre. Lorsqu'il arrive au premier de ces points, il forme l'équinoxe du printems, et lorsqu'il arrive au deuxième, il forme l'équinoxe d'automne.

12. Les points solsticiaux sont les points de l'écliptique les plus éloignés de l'équateur; le soleil arrive à ces points vers le 21 juin et le 21 décembre. Lorsqu'il arrive au premier de ces points, il forme le solstice d'été, et lorsqu'il arrive au deuxième, il forme le solstice d'hiver.

13. Les Colures sont deux grands cercles qui se coupent perpendiculairement aux pôles du monde; et qui passent, l'un par les points équinoxiaux et l'autre par les points solsticiaux. Celui qui passe par les points équinoxiaux se nomme Colure des équinoxes, et celui qui passe par les points solsticiaux se nomme Colure des solstices.

Les colures partagent la sphère en quatre parties égales qui répondent aux quatre saisons de l'année.

14. Les tropiques sont deux petits cercles parallèles à l'équateur, et qui en sont éloignés de 23° 28'. Celui qui est dans l'hémisphère nord, se nomme tropique de l'écrevisse ou du cancer, et celui qui est dans l'hémisphère sud, se nomme tropique du capricorne.

Les tropiques sont les limites des écarts du soleil par rapport à l'équateur.

15. Les cercles polaires sont deux petits cercles parallèles à l'équateur, et qui sont éloignés des pôles de 23° 28'. Celui qui est dans l'hémisphère nord, se nomme cercle polaire arctique ; et celui qui est dans l'hémisphère sud, se nomme cercle polaire antarctique.

16. Il y a trois manières de déterminer la position des astres dans le ciel ;

1° En les rapportant à l'horizon et à un grand cercle qui lui est perpendiculaire ;

2° En les rapportant à l'équateur et à un grand cercle qui lui est perpendiculaire ;

3° En les rapportant à l'écliptique et à un grand cercle qui lui est perpendiculaire.

17. Lorsqu'on détermine la position d'un astre à l'égard de l'horizon, on emploie sa hauteur et son amplitude, ou sa hauteur et son azimut.

La hauteur d'un astre est l'arc du vertical compris entre le centre de l'astre et l'horizon.

Les verticaux sont des grands cercles qui passent par le Zénith et le Nadir, et qui, par conséquent sont perpendiculaires à l'horizon.

On nomme premier vertical celui qui passe par les vrais points d'est et d'ouest ; il est perpendiculaire au méridien qui lui-même est un vertical.

L'amplitude d'un astre est l'arc de l'horizon compris

entre les vrais points d'est et d'ouest et le pied du vertical passant par le centre de l'astre.

L'amplitude est nord lorsque l'astre est au nord du 1er vertical, elle est sud lorsque l'astre est au sud du 1er vertical.

L'amplitude est ortive lorsque l'astre se lève, elle est occase lorsque l'astre se couche.

L'azimut d'un astre est l'arc de l'horizon compris entre le vrai nord ou le vrai sud de l'horizon, et le pied du vertical passant par le centre de l'astre.

L'angle azimutal est l'angle formé au Zénith par le méridien du lieu, et le vertical de l'astre.

L'azimut se compte de 0° à 180°, à partir du pôle élevé, en allant vers l'est le matin et vers l'ouest le soir.

18. Lorsque l'on détermine la position d'un astre par rapport à l'équateur, on emploie sa déclinaison et son ascension droite.

La déclinaison d'un astre est l'arc du cercle de déclinaison compris entre le centre de cet astre et l'équateur.

Les cercles de déclinaison sont des grands cercles qui passent par les pôles de l'équateur, et qui par conséquent le coupent perpendiculairement.

La déclinaison se compte de 0° à 90°, en allant de l'équateur vers les pôles. Ainsi un astre qui serait sur l'équateur serait sans déclinaison, et celui qui serait au pôle aurait 90° de déclinaison.

La déclinaison est nord lorsque l'astre est dans l'hémisphère nord; elle est sud lorsque l'astre est dans l'hémisphère sud.

La déclinaison du soleil est nord depuis le 21 ou 22 mars jusqu'au 21 ou 22 septembre; elle est sud depuis le 21 ou 22 septembre jusqu'au 21 ou 22 mars suivant.

Elle va en augmentant depuis un équinoxe jusqu'au solstice suivant, et en diminuant depuis un solstice jusqu'à l'équinoxe suivant.

La plus grande déclinaison du soleil est de 23° 28'; elle est nord de cette quantité vers le 21 juin, et sud de la même quantité vers le 21 décembre.

L'ascension droite d'un astre est l'arc de l'équateur compris entre le point équinoxial du bélier et le pied du cercle de déclinaison passant par le centre de l'astre. Elle se compte de 0° à 360°, en allant de l'ouest à l'est.

19. Lorsqu'on détermine la position d'un astre par rapport à l'écliptique, on emploie sa latitude et sa longitude.

La latitude d'un astre est l'arc du cercle de latitude compris entre le centre de l'astre et l'écliptique.

Les cercles de latitude sont des grands cercles qui passent par les pôles de l'écliptique et qui, par conséquent, le coupent perpendiculairement.

La latitude d'un astre se compte de 0° à 90°, en allant de l'écliptique vers les pôles. Ainsi un astre qui serait sur l'écliptique n'aurait pas de latitude, et celui qui

serait au pôle de l'écliptique aurait 90° de latitude.

La latitude est nord lorsque l'astre est au nord de l'écliptique; elle est sud lorsque l'astre est au sud de l'écliptique.

Il suit de là que le soleil est toujours sans latitude puisqu'il ne sort pas de l'écliptique.

La longitude d'un astre est l'arc de l'écliptique compris entre le point équinoxial du bélier et le cercle de latitude passant par le centre de l'astre. Elle se compte de 0° à 360°, en allant de l'ouest à l'est.

20. Plusieurs des cercles que nous avons considérés dans la sphère céleste, ont leurs correspondans sur la terre, et portent les mêmes noms que leurs analogues dans le ciel.

Ainsi les pôles terrestres sont deux points fixes autour desquels la terre fait sa révolution en 24 heures, en allant de l'ouest à l'est.

La droite qui joint ces deux points est l'axe de la terre.

L'équateur terrestre est un grand cercle dont tous les points sont à 90° des pôles.

21. Tous les petits cercles parallèles à l'équateur se nomment parallèles à l'équateur, ou simplement parallèles.

Parmi ces parallèles, l'on distingue les deux tropiques et les deux cercles polaires. Les deux tropiques terrestres sont deux petits cercles parallèles à l'équa-

teur et qui en sont éloignés de part et d'autre de 23° 28'. Les deux cercles polaires sont deux petits cercles parallèles à l'équateur, et qui sont éloignés des pôles de 23° 28'.

22. Les méridiens terrestres sont des grands cercles qui passent par les pôles de l'équateur terrestre, et qui, par conséquent, le coupent perpendiculairement.

Il y a une infinité de méridiens terrestres.

Le méridien d'un lieu est celui qui passe par ce lieu.

23. On détermine la position d'un lieu sur le globe terrestre par sa latitude et sa longitude.

La latitude d'un lieu est l'arc de son méridien compris entre l'équateur et ce lieu.

Elle se compte de 0° à 90°, en allant de l'équateur vers les pôles. Il suit de là qu'un lieu placé sur l'équateur est sans latitude; que tous les lieux situés sur le même parallèle ont la même latitude, et que les pôles sont par 90° de latitude.

La latitude est nord lorsque le lieu est dans l'hémisphère nord, et sud quand le lieu est dans l'hémisphère sud.

La longitude d'un lieu est l'arc de l'équateur terrestre compris entre le premier méridien et le méridien du lieu.

On appelle premier méridien celui d'où l'on part pour compter les longitudes.

L'on distingue deux sortes de longitude, l'une orien-

tale et l'autre occidentale ; elles se comptent de 0° à 180° de part et d'autre du premier méridien.

24. Les Français prennent pour premier méridien celui qui passe par l'observatoire royal de Paris. Chaque nation prenant assez ordinairement pour premier méridien celui qui passe par le principal observatoire de sa capitale, il en résulte que deux navires de nations différentes expriment la longitude du même point par deux nombres différens. Il faut donc, lorsqu'un navire étranger vous donne sa longitude et vous indique son premier méridien, la ramener à ce qu'elle doit être, étant comptée à partir de votre premier méridien.

Pour y parvenir, l'on cherche dans une table des positions des lieux la longitude du premier méridien indiqué par l'étranger ; alors si cette longitude et celle que donne le navire sont de même nom, l'on en fait une somme, et cette somme, si elle est plus petite que 180°, est la longitude cherchée, qui est alors du même nom que les deux longitudes. Mais si la somme est plus grande que 180°, il faut retrancher cette somme de 360° et le reste est la longitude cherchée, qui est alors de différent nom que ces longitudes.

Si la longitude trouvée dans la table et celle que donne le navire sont de nom différent, leur différence est la longitude cherchée, qui est du même nom que la plus forte de ces deux longitudes.

Exemple 1er.

Un navire indique 37° 55′ de longitude ouest de Greenwich, quelle est la longitude comptée de Paris?

Longitude du navire,	37° 35′	O. Greenwich.
Longitude de Greenwich,	2 20	O. Paris.
Longitude du navire,	40° 15′	O. Paris.

Exemple 2e.

Un navire indique 167° 48′ de longitude est de Saint-Pétersbourg : quelle est la longitude comptée de Paris?

Longitude du navire,	167° 48′	E. S.-Pétersbourg.
Longitude de S-.Pétersb.	27 59	E. Paris.
Somme....	195 47	
	360 00	
Longitude du navire,	164° 13′	O. Paris.

Exemple 3e.

Un navire indique 4° 28′ de longitude ouest de Naples : quelle est sa longitude comptée de Paris?

Longitude du navire,	4° 28′	O. Naples.
Longitude de Naples,	11 55	E. Paris.
Longitude du navire,	7° 27′	E. Paris.

Exemple 4e.

Un navire indique 118° 52' de longitude est de New-York : quelle est sa longitude comptée de Paris ?

Longitude du navire,	118° 52'	E. New-York.
Longitude de New-York,	76 20	O. Paris.
Longitude du navire,	42° 32'	E. Paris.

25. Les tropiques et les cercles polaires partagent la surface de la terre en cinq parties, que l'on appelle zones.

L'espace compris entre les deux tropiques se nomme zone torride ou brûlante, parce que le soleil étant continuellement au-dessus de cette zône, y occasione des chaleurs excessives.

L'étendue en latitude de la zone torride est de 46° 56'.

Les espaces compris entre les tropiques et les cercles polaires voisins se nomment zones tempérées, parce que l'on n'y éprouve que des chaleurs et des froids modérés.

L'étendue en latitude de chaque zone tempérée est de 43° 4'.

Les espaces compris entre les cercles polaires et les pôles voisins se nomment zones glaciales, parce que le soleil ne les éclairant que très obliquement, il y règne constamment un froid très rigoureux.

L'étendue en latitude de chaque zone glaciale est de 23° 28'.

26. La lieue marine étant la vingtième partie d'un degré de grand cercle terrestre ; pour trouver en lieues la largeur d'une zone quelconque, il suffit de réduire en lieues son étendue en latitude à raison de 20 lieues au degré, et de 3 minutes par lieue.

Exemple.

Trouver en lieues la largeur de la zone torride dont l'étendue en latitude est de 46° 56'.

Pour cela l'on multiplie 46 par 20, ce qui donne 920 ; l'on prend le tiers de 56 qui est de 18 2/3, ajoutant ces deux résultats, l'on obtient 938 lieues 2/3 pour la largeur de la zone torride.

Le tiers de la lieue marine se nomme mille marin. Ainsi cette largeur se trouve aussi exprimée par 938 lieues, 2 milles.

Il suit de là qu'un mille marin vaut une minute de grand cercle.

27. Réciproquement pour réduire des lieues marines en degrés de grand cercle, il faut diviser le nombre de lieues par 20, le quotient donne le nombre de degrés ; le triple du reste joint aux milles, donne les minutes.

Ainsi 1593 lieues, 1 mille, valent 79° 40'.

28. L'année est le tems qui s'écoule entre deux pas-

sages consécutifs du soleil au même point de l'écliptique.

L'on distingue deux sortes d'année, l'année commune et l'année bissextile. L'année commune est de 365 jours, et l'année bissextile est de 366 jours. Ce jour de plus s'ajoute au mois de février qui, dans une année bissextile, a 29 jours.

Pour trouver si une année est bissextile ou non, il faut diviser son numéro par 4, si la division se fait sans reste, cette année est bissextile ; mais s'il y a un reste, c'est une année commune.

29. On appelle jour le tems qui s'écoule entre deux passages consécutifs du soleil au même méridien.

Le jour se partage en 24 parties égales appelées heures ; l'heure en 60 parties égales appelées minutes ; la minute en 60 parties égales appelées secondes, etc.

L'on distingue deux espèces de jour, le jour civil et le jour astronomique.

Le jour civil commence à minuit et finit le minuit suivant. Il se décompose en deux parties égales de 12 heures chacune, les douze premières se nomment heures du matin et les douze dernières se nomment heures du soir.

Le jour astronomique commence à midi et finit le midi suivant. Dans le jour astronomique, les 24 heures se comptent de suite, sans distinction des heures du matin et de celles du soir.

L'on admet que le jour astronomique commence 12 heures après le jour civil de même date.

30. Pour réduire le tems civil en tems astronomique, il faut, si l'heure donnée est du soir, supprimer seulement le mot soir, et l'on a le tems astronomique correspondant ; mais si l'heure donnée est du matin, il faut ajouter 12 heures aux heures et retrancher un de la date pour avoir le tems astronomique correspondant.

Exemple 1er.

Réduire en tems astronomique le 27 mai à 4 h. 18 m. du soir.

Tems civil, le 27 à 4 h. 18 m. du soir.
Supprimant le mot soir.
Tems astronomique, le 27 à 4 h. 12 m.

Exemple 2me.

Réduire en tems astronomique, le 18 avril à 9 h. 43 m. 12 s. du matin.

Tems civil, 18 à 9 h. 43 m. 12 s. du matin.
Otant 1 jour et ajoutant 12

Tems astronom. le 17 à 21 h. 43 m. 12 s.

31. Pour réduire le tems astronomique en tems civil, il suffit, s'il y a moins de 12 heures, d'ajouter le mot soir pour avoir le tems civil correspondant; mais s'il y a plus de 12 heures, il faut retrancher 12 heures des heures,

ajouter un à la date, et l'on a le tems civil au matin.

Exemple 1er.

Réduire en tems civil, le 15 octobre à 10 h. 43 m.
Tems astronomique, le 15 à 10 h. 43 m.
Ajoutant le mot soir.
Tems civil, le 15 à 10 h. 43 m. du soir.

Exemple 2me.

Réduire en tems civil, le 30 septembre à 20 h. 9 m. 15 s.

Tems astronom., le 30 sept.	20 h. 9 m. 15 s.
Ajoutant un jour et ôtant	12 h.
Tems civil, le 1er octobre	8 h. 9 m. 15 s. du m.

32. Le soleil mettant 24 heures à décrire 360 degrés autour de la terre, il parcourt nécessairement 15 degrés par heure, un degré en 4 minutes de tems; une minute de degré en 4 secondes de tems, etc.

D'après cela il est facile de trouver le tems que le soleil mettra à parcourir un nombre de degrés donné, et le nombre de degrés qu'il parcourra dans un tems donné. La première de ces opérations est ce qu'on appelle réduire des degrés en tems, et la deuxième, réduire le tems en degrés.

Pour réduire un nombre de degrés, minutes et secondes de degrés en tems, il faut multiplier le tout

*

par 4, et compter les degrés pour des minutes de tems, les minutes de degrés pour des secondes de tems, etc.

Exemple.

Réduire en tems 128° 32' 27''.

128°	32'	27''	
		4	
8 h. 34 m.	09 s.	48 t.	

Pour réduire un nombre d'heures et minutes en degrés, il faut réduire les heures en minutes, prendre le quart du résultat et compter les minutes de tems pour des degrés, les secondes de tems pour des minutes, etc.

Exemple.

Réduire en degrés 7 h. 29 m. 18 s.

	7 h. 29 m.	18 s.	
Ou bien	449 m.	18 s.	00 t.
Prenant le quart	112°	19'	30''

33. Pour réduire l'heure du bord en tems astronomique de Paris, il faut réduire l'heure du bord en tems astronomique (30), ensuite on y ajoute la longitude réduite en tems (32) si elle est ouest, et on l'en retranche si elle est est, et l'on a l'heure astronomique de Paris correspondante.

Exemple 1er

Trouver l'heure astronomique de Paris correspon-

dante au 15 avril, à 10 h. 33 m. 27 s. du matin, étant par 112° 19' 30" de longitude ouest.

Heure astr. du B. le 14 à....	22 h. 33 m. 27 s.
Longitude en tems..........	7 29 18
Heure astr. de Paris, le 15...	6 h. 02 m. 45 s.

Exemple 2me.

Trouver l'heure astronomique de Paris correspondante au 1er mai, à 1 h. 48 m. 56 s. du soir, étant par 128° 32' de longitude est.

Heure astr. du B., le 1er mai à...	1 h. 48 m. 56 s.
Longitude E. en tems...........	8 34 08
Heure astr. de Paris, le 30 avril à.	17 h. 14 m. 48 s.

Si l'on voulait avoir le tems civil à Paris au lieu du tems astronomique, il suffirait de réduire le résultat trouvé en tems civil. Ainsi l'exemple 1er donnerait : heure civile de Paris correspondante, le 15 avril à 6 h. 2 m. 45 s. du soir. L'exemple 2me donnerait : heure civile de Paris correspondante, le 1er mai à 5 h. 14 m. 48 s. du matin.

34. Pour réduire l'heure de Paris en tems astronomique du bord, il faut réduire cette heure en heure astronomique (30), puis on y ajoute la longitude réduite en tems (32) si elle est est, et on l'en retranche si elle est ouest, et l'on a l'heure astronomique du bord correspondante.

Exemple 1er.

L'on compte à Paris le 10 octobre à 8 h. 12 m. 56 s. du soir, trouver l'heure astronomique du bord correspondante, étant par 83° 57' 15'' de longitude est.

Heure astr. de Paris, le 10 à....	8 h.	12 m.	56 s.
Longitude E. en tems..........	5	35	49
Heure astr. du B., le 10 à.......	13 h.	48 m.	45 s.

Exemple 2me.

L'on compte à Paris, le 27 novembre, à 9 h. 43 m. 15 s. du matin, trouver l'heure astronomique du bord correspondante, étant par 24° 12' de longitude ouest.

Heure astr. de Paris, le 26 à....	21 h.	43 m.	15 s.
Longitude O. en tems..........	1	36	48
Heure astr. du B., le 26 à......	20 h.	06 m.	27 s.

L'on pourrait faire ici la remarque que l'on a faite dans le numéro précédent.

CHAPITRE II.

35. La *Connaissance des tems* est un calendrier astronomique publié chaque année, deux ou trois ans d'avance, par le Bureau des Longitudes. Comme c'est dans cet ouvrage que le navigateur va puiser une partie des données de ses calculs, l'on va expliquer avec détail la manière de se servir de ce livre, en y joignant quelques définitions qui n'ont pu trouver place ailleurs.

TEMS VRAI ET TEMS MOYEN.

36. Les astronomes distinguent encore deux espèces de jour, le jour vrai et le jour moyen.

Le jour vrai est le tems qui s'écoule réellement entre deux passages consécutifs du soleil au même méridien.

Les jours vrais sont inégaux.

Le jour moyen est le tems qui s'écoulerait entre deux passages consécutifs du soleil au même méridien, si son mouvement était uniforme, et si le plan dans lequel a lieu ce mouvement se confondait avec l'équateur céleste.

Les jours moyens sont égaux.

On appelle tems vrai, une somme de jours vrais, et tems moyen, une somme de jours moyens.

37. La différence entre le tems vrai et le tems moyen se nomme équation du tems.

La Connaissance des tems ne donne pas l'équation du tems, mais le tems moyen au midi vrai, qui est lui-même l'équation du tems, quand il ne renferme pas d'heures; et, dans ce cas, l'équation du tems est additive, et on la fait précéder du signe +.

Mais lorsque le tems moyen au midi vrai renferme des heures, on le retranche de 12 heures; le reste est l'équation du tems qui alors est soustractive, et on la fait précéder du signe —.

L'on a préféré se servir, dans ce Manuel, de l'équation du tems, parce que beaucoup de marins emploient, pour leurs calculs, de petites éphémérides où l'on a mis l'équation du tems à la place du tems moyen au midi vrai. Nous citerons en particulier celles qui se publient à Saint-Brieuc, par les soins de M. Dubus, habile professeur d'hydrographie. Elles renferment tout ce qui est nécessaire aux marins du Commerce; et elles ont l'avantage d'être moins volumineuses et moins cher que la *Connaissance des Tems*, qui renferme une foule de choses utiles seulement aux astronomes de profession.

CALCUL DE L'ÉQUATION DU TEMS.

38. L'équation du tems est calculée dans la Connaissance des tems, pour le midi de chaque jour à Paris;

pour l'avoir pour un lieu et une heure quelconque il faut réduire l'heure du lieu en tems astronomique de Paris (33), prendre l'équation du tems du midi qui précède l'instant proposé, puis à côté, un peu au-dessous, et dans la colonne intitulée *différence,* le changement en 24 heures.

On décompose l'heure astronomique de Paris en parties aliquotes de 24 heures, et si l'on prend pour ces parties aliquotes des parties qui leur soient proportionnelles sur le changement en 24 heures. L'on fait une somme de ces parties proportionnelles et l'on ajoute cette somme à l'équation du tems du midi, qui précède l'instant proposé, si les équations du tems vont en augmentant, et on l'en retranche si elles vont en diminuant, pour avoir l'équation du tems cherchée.

Ceci suppose que les équations du tems des deux midis qui comprennent l'instant proposé sont de même signe. Si elles étaient de signes différens, on prendrait la différence entre la somme des parties proportionnelles et l'équation du tems du premier midi, et cette différence serait l'équation du tems cherchée qui aurait le même signe que l'équation du tems du premier midi, si la somme des parties proportionnelles était plus petite que cette équation du tems, et un signe différent dans le cas contraire.

Exemple 1er.

Calculer l'équation du tems, le 24 mars 1842, à 3 h. 48 m. 50 s. du soir, par 106° 47' de longitude ouest.

Heure astronomique du Bord, le 24, à	3 h.	48 m.	50 s.
Longitude O.	7	07	08
Heure astron. de Paris, le 24 à.	10 h.	55 m.	58 s.
Equation du tems, le 24		06	29, 84
Changement en 24 h.			18, 59
en 8 h.			6, 19
en 2 h.			1, 55
en 40 m.			0, 52
en 10 m.			0, 13
en 5 m.			0, 06
en 58 s.			0, 01
Somme			8, 46
Équation du tems cherchée +		6 m.	21 s. 38

L'on a retranché la somme des parties proportionnelles de l'équation du tems du 24, parce que les équations du tems vont en diminuant.

L'on prévient une fois pour toutes que désormais l'on donnera le signe + aux différences prises dans la Connaissance des tems, lorsque les élémens auxquels ces différences appartiennent iront en augmentant, et le signe — lorsque les élémens iront en diminuant ou devront changer de dénomination.

Désormais aussi l'on n'entrera plus dans le détail de la partie proportionnelle.

Exemple 2e.

Calculer l'équation du tems, le 27 avril 1842, à 9 h. 18 m. du matin, par 67° 48' de longitude est.

Heure astron. du Bord, le 26, à		21 h.	18 m.	00 s.
Longitude E...............		4	31	12
Heure astron. de Paris, le 26, à		16 h.	46 m.	48 s.
Équation du tems, le 26......	—		2	16, 49
Changement en 24 h.........	+			10, 17
Partie proportionnelle........				7, 09
Équation du tems cherchée....	—		2 m.	23 s. 58

Exemple 3e.

Calculer l'équation du tems, le 15 avril 1842, à 6 h. 48 m. 15 s. du soir, par 45° de longitude ouest.

Heure astron. du Bord, le 15, à		6 h.	48 m.	15 s.
Longitude O...............		3	00	00
Heure astron. de Paris, le 15, à		9	48	15
Équation du tems, le 15......	+		00	04, 90
Changement en 24 h.........	—			14, 83
Partie proportionnelle........				6, 05
Équation du tems cherchée.....	—		00	1, 15

RÉDUCTION DU TEMS VRAI EN TEMS MOYEN.

38. Pour réduire le tems vrai en tems moyen, il faut

réduire l'heure du lieu en heure astronomique de Paris (33), calculer l'équation du tems qui convient à cette heure (37), l'ajouter à l'heure vraie du lieu, si elle est additive, l'en retrancher si elle est soustractive : la somme ou le reste sera l'heure moyenne correspondante.

Exemple 1er.

Réduire en tems moyen, le 20 février 1842, à 7 h. 18 m, 45 s. du matin, tems vrai ; par 63° de longitude est.

H. astr. du B., le 19, à.		19 h.	18 m.	45 s.	
Longitude E..........		4	15	44	
H. astr. de Paris, le 19, à		15 h.	03 m.	01 s.	
Équation du tems, le 19..	+		14	10	
Changement en 24 h....	—			6	
Partie proportionnelle,...				4	
Équation du tems calculée	+		14 m.	6 s.	
H. du B., t. v., le 20 à..		7 h.	18	45	du matin.
H. du B., t. m., le 20, à.		7 h	32 m.	51 s.	du matin.

Exemple 2e.

Réduire en tems moyen, le 1er novembre 1842, à 5 h. 43 m. 10 s. du soir, tems vrai, par 50° de longitude est.

H. du B., t. v., le 1er, à . .	5 h. 43 m. 10 s. du soir.
Équat. du tems calculée —	16 17
H. du B., t. m., le 1er, à.	5 h. 26 m. 53 s. du soir.

RÉDUCTION DU TEMS MOYEN EN TEMS VRAI.

39. Pour réduire le tems moyen en tems vrai, il faut réduire le tems moyen du lieu en tems astronomique de Paris (33), calculer l'équation du tems qui convient à cette heure (37), l'ajouter au tems moyen du lieu si elle est soustractive, l'en retrancher si est additive : la somme ou le reste sera l'heure vraie correspondante.

Exemple 1er.

Réduire en tems vrai, le 24 mars 1842, à 3 h. 48 m. 50 s. du soir, tems moyen, par 106° 47′ de longitude ouest.

H. astr. du B., le 24, à . .	3 h.	48 m.	50 s.	
Longitude O.	7	07	08	
H. astr. de P., le 24, à . .	10 h.	55 m.	58 s.	
Équation du tems, le 24 . .	+	6	30	
Changement en 24 h. . . .	—		19	
Partie proportionnelle. . .			8	
Équation du tems calculée	+	6 m.	22 s.	
H. du B., t. m., le 24, à.	3	48	50	du soir.
H. du B., t. m., le 24, à.	2 h.	42 m.	28 s.	du soir.

Exemple 2e.

Réduire en tems vrai, le 27 avril, à 9 heures du matin, tems moyen, par 67° 48' de longitude est.

H. du B., t. m., le 27, à		9 h.	18 m.	00 s.	du matin.
Équation du tems calculée	—		2	24	
H. du B., t. v., le 27, à.		9 h.	20 m.	24 s.	du matin.

CALCUL DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL.

40. La déclinaison du soleil est calculée dans la Connaissance des tems pour le midi moyen de chaque jour à Paris. Pour l'avoir pour un lieu et une heure quelconque, il faut réduire l'heure du bord en heure astronomique de Paris, tems moyen (33, 38). L'on prend la déclinaison du midi qui précède, puis à côté, un peu au-dessous et dans la colonne intitulée différence, le changement en 24 heures. On décompose l'heure de Paris en parties aliquotes de 24 heures, et l'on prend, pour ces parties aliquotes, des parties qui leur soient proportionnelles sur le changement en 24 heures. On fait une somme de ces parties proportionnelles et on ajoute cette somme à la déclinaison du midi qui précède l'instant proposé, si les déclinaisons vont en augmentant; on l'en retranche si elles vont en diminuant, pour avoir la déclinaison cherchée.

Ceci suppose que les déclinaisons des deux midis, qui

comprennent l'instant proposé, sont de même nom. Si elles étaient de noms différens, on prendrait la différence entre la déclinaison du premier midi et la somme des parties proportionnelles, et cette différence serait la déclinaison cherchée, qui serait de même nom que la déclinaison du premier midi, si cette déclinaison est plus grande que la somme des parties proportionnelles, et d'un nom différent dans le cas contraire.

Exemple 1er.

Calculer la déclinaison du soleil, le 2 novembre 1842, à 3 h. 44 m. 12 s. du soir, tems vrai, par 58° 39' de longitude ouest.

H. astr. à B., t. v., le 2 à.	3 h.	44 m.	12 s.		
Longitude O...........	3	54	36		
H. astr. à P., t. v., le 2, à	7 h.	38 m.	48 s.		
Équation du tems calculée	—	16	18		
H. astr. à P., t. m., le 2, à	7 h.	22 m.	30 s.		
Décl. du soleil le 2.........		14°	43'	29"	S.
Changement en 24 h........		+	18	56	
Partie proportionnelle......			5	48	
Décl. calculée.............		14°	49'	17"	S.

Exemple 2me.

Calculer la déclinaison du solei le 27 juillet 1842, à

10 h. 40 m. 57 s. du matin, tems vrai, par 63° 07' de longitude est.

Heure astr. à B., t. v., le 26 à..	22 h.	40 m.	57 s.
Longitude E.................	4	12	28
Heure astr. à P., t. v., le 26 à..	18 h.	28 m.	29 s.
Eq. du tems calculée..........	+	6	10
Heure astr. à P., t. m., le 26 à..	18 h.	34 m.	39 s.
Décl. du soleil le 26...........	19°	30'	14" N.
Changement en 24 heures.....		13	21
Partie proportionnelle........		10	20
Décl. du ☉ calculée.........	19°	19'	54" N.

Exemple 3me.

Calculer la déclinaison du soleil le 20 mars 1842, à midi, tems moyen, par 77° 13' de longitude ouest.

Heure astr. à B. t. m. le 20 à...	0 h.	00 m.	00 s.
Longitude O...................	5	08	52
Heure astr. à P., t. m., le 20 à..	5 h.	08 m.	52 s.
Décl. du ☉ le 20.............	0°	12'	13" S.
Changement en 24 heures....—		23	41
Partie proportionnelle.........		4	05
Décl. du ☉ calculée.........	0°	08'	08" S.

Exemple 4me.

Calculer la déclinaison du ☉ le 21 mars 1842, à

11 h. 43 m. 10 s. du matin, tems moyen, par 27° 47' de longitude est.

Heure astr. à B., t. m., le 20 à..	23 h.	43 m.	10 s.
Longitude E.................	1	51	08
Heure astr. à P., t. m., le 20 à..	21 h.	52 m.	02 s.
Décl. du ☉ le 20............	0°	12'	13''S.
Changement en 24 heures... —		23	41
Partie proportionnelle.........		21	32
Décl. du ☉ calculée..........	0°	9'	19''N.

CALCUL DE LA DÉCLINAISON DE LA LUNE.

41. La déclinaison de la lune est calculée dans la Connaissance des tems, pour le midi et le minuit de chaque jour à Paris, tems moyen. Pour l'avoir pour une heure et un lieu quelconque, il faut réduire l'heure du lieu en heure astronomique de Paris, tems moyen (33. 38). L'on prend dans la Connaissance des tems la déclinaison de la lune pour le midi ou le minuit qui précède l'instant proposé, puis à côté, un peu au-dessous, et dans la colonne intitulée différence, le changement en 12 heures. L'on décompose en parties aliquotes de 12 heures, l'excès de l'heure astronomique de Paris, tems moyen, sur l'heure de la déclinaison que l'on a prise dans la table ; l'on prend pour ces parties aliquotes, des parties qui leur soient proportionnelles sur le changement en 12 heures. L'on fait une somme

de ces parties proportionnelles, on l'ajoute à la déclinaison du midi ou du minuit qui précède l'instant proposé, si les déclinaisons vont en augmentant; on l'en retranche si elles vont en diminuant, et la somme ou le reste est la déclinaison cherchée.

Dans ce qui précède, l'on suppose que les déclinaisons des deux époques qui comprennent l'instant proposé sont de même nom. Si ces deux déclinaisons sont de noms différens, l'on prendra la différence entre la somme des parties proportionnelles et la première de ces deux déclinaisons, et cette différence sera la déclinaison cherchée, qui sera de même nom que cette première déclinaison, si la somme des parties proportionnelles est la plus petite, et d'un nom différent dans le cas contraire.

Exemple 1er.

Calculer la déclinaison de la lune le 8 juin 1842, à 3 h. 85 m. 40 s. du matin, tems moyen, par 19° 38' de longitude ouest.

Heure astr. à B., t. m., le 7 à..	15 h.	58 m.	40 s.
Longitude O................	1	18	32
Heure astr. à P., t. m., le 7 à...	17 h.	17 m.	12 s.
Décl. de la ☾ le 7 à 12 h......	24°	48'	32"N.
Changement en 12 heures....+		40'	00
Part. prop. pour 5 h. 17 m. 12 s.		17	36
Décl. de la ☾ calculée........	25°	06'	08" N.

Exemple 2me.

Calculer la déclinaison de la lune le 26 juillet 1842, à 9 h. 13 m. 56 s. du soir, tems vrai, par 27° 18' de longitude est.

Heure astr. du B., t. v., le 26 à.	9 h.	13 m.	56 s.
Longitude E.	1	49	12
Heure astr. de P., t. v., le 26 à..	7 h.	24 m.	44 s.
Eq. du tems calculée. . . . . +		6	09
Heure astr. de P. t. m., le 26, à..	7 h.	30 m.	53 s.
Décl. de la ☾ le 26 à 0 h.	0°	58'	29"S.
Changement en 12 heures. . . . —	2	34	08
Partie proportionnelle.	1	36	31
Décl. de la ☾ calculée.	0°	38'	02" N.

DEMI-DIAMÈTRE.

42. On appelle demi-diamètre apparent ou simplement demi-diamètre d'un astre, l'angle formé à l'œil de l'observateur, par deux rayons dont l'un va au centre de l'astre et l'autre à l'un de ses bords.

On appelle demi-diamètre horizontal d'un astre, l'angle sous lequel nous paraît le rayon de cet astre vu du centre de la terre.

On appelle demi-diamètre en hauteur, l'angle sous le-

quel nous parait le rayon de cet astre vu d'un point de la surface de la terre.

43. Le demi-diamètre horizontal de la lune est calculé dans la Connaissance des tems pour le midi et le minuit de chaque jour à Paris. Pour l'avoir pour une heure et un lieu quelconque, il faut réduire l'heure du bord en heure astronomique de Paris, tems moyen, (33. 38). L'on prend dans la Connaissance des tems le demi-diamètre horizontal de la lune pour les deux époques qui comprennent l'heure de Paris. L'on en fait la différence, ce qui donne le changement en 12 heures. L'on décompose en parties aliquotes de 12 heures, l'excès de l'heure astronomique de Paris, tems moyen, sur l'heure du premier demi-diamètre; l'on prend pour ces parties aliquotes, des parties qui leur soient proportionnelles, sur le changement en 12 heures. L'on fait une somme de ces parties proportionnelles et l'on ajoute cette somme au premier demi-diamètre si les demi-diamètres vont en augmentant; on l'en retranche si les demi-diamètres vont en diminuant : la somme ou le reste sera le demi-diamètre horizontal cherché.

Exemple.

Calculer le demi-diamètre horizontal de la lune le 12 août 1842, à 11 h. 18 m. 15 s. du soir, tems moyen, par 48° 23' de longitude est.

Heure astr. à B., t. m., le 12 à..	11 h.	18 m.	15 s.
Longitude E................	3	13	32
Heure astr. à P., t. m., le 12 à..	8 h.	04 m.	43 s.
1/2 D. H. de la ☾ le 12 à 0 h...		15'	53"
1/2 D. H. de la ☾ le 12 à 12 h.		15	46
Changement en 12 heures.... —			7"
Partie prop.................			5"
1/2 D. H. de la ☾ calculé......		15'	48"

44. Dans ce calcul, la marche suivie est un peu différente de celle employée dans les calculs précédens. Cela provient de ce que la Connaissance des tems ne donne pas le changement éprouvé par le demi-diamètre dans l'intervalle des 12 heures. Toutes les fois que ce changement n'est pas donné, il faut prendre les élémens pour les deux époques qui comprennent l'heure astronomique de Paris, tems moyen; faire leur différence, si dans l'intervalle ces élemens n'ont pas changé de signe ou de dénomination, et leur somme dans le cas contraire. Ce reste ou cette somme est le changement éprouvé dans l'intervalle indiqué par la table.

PARALLAXE.

45. La parallaxe d'un astre est la différence des hauteurs de cet astre prises, l'une du centre de la terre, et l'autre d'un point de sa surface.

La parallaxe horizontale d'un astre est celle de cet astre lorsqu'il paraît à l'horizon.

La parallaxe en hauteur est celle de cet astre lorsqu'il est élevé au-dessus de l'horizon.

La parallaxe fait paraître les astres moins élevés qu'ils ne le sont réellement ; ainsi la parallaxe doit s'ajouter aux hauteurs et se retrancher de la distance de l'astre au Zénith.

46. La parallaxe horizontale de la lune se calcule comme le demi-diamètre horizontal.

Exemple.

Calculer la parallaxe horizontale de la lune le 25 septembre 1842, à 5 h. 48 m. 10 s. du matin, t. m. par 35° 42' de longitude ouest.

Heure astr. du B., t. m., le 24 à..	17 h.	48 m.	10 s.
Longitude O.................	2	22	48
Heure astr. à P., t. m., le 24 à...	20 h.	10 m.	58 s.
P. H. de la ☾ le 24 à 12 h.....		55'	50"
P. H. de la ☾ le 25 à 0 h......		56	08
Changement en 12 h........ +			18"
Partie prop. pour 8 h. 10 m. 58 s.			12"
P. H. de la ☾ calculée........		56'	02"

CALCUL DE L'HEURE DU PASSAGE DE LA ☾ AU MÉRIDIEN.

47. L'heure du passage de la lune au méridien est calculée dans la Connaissance des tems, pour chaque jour à Paris. Pour trouver l'heure de ce passage au méridien d'un lieu dont la longitude est connue, l'on prend dans la Connaissance des tems l'heure du passage de la lune au méridien pour le jour proposé et pour le jour suivant si la longitude est ouest ; ou pour le jour proposé et pour le jour précédent, si elle est est. L'on fait la différence, ce qui donne le retard diurne ; on prend sur cette différence des parties proportionnelles à la longitude réduite en tems, et décomposée en parties aliquotes de 24 heures. L'on fait une somme de ces parties proportionnelles et l'on ajoute cette somme à l'heure du passage du jour proposé si la longitude est ouest, et on l'en retranche si elle est est. La somme ou le reste sera l'heure du lieu, au moment où la lune passe à son méridien.

Exemple 1er.

Trouver l'heure du passage de la lune au méridien, pour le 20 mars 1842, dans un navire qui est par 87° 30' de longitude ouest.

Longitude en tems.........	5 h.	50 m.
H. du passage, le 20, à.....	6	54
Id. le 21........	7	53
Retard diurne............		59 m.
P. p. pour 5 h. 50........		14
H. cherchée, le 20.........	7 h.	18 m.

Exemple 2e.

Trouver l'heure du passage de la lune au méridien, pour le 3 avril 1842, dans un navire qui est par 60° de longitude est.

Longitude en tems.........	4 h.	
H. du passage, le 3........	19	23 m.
Id. le 2.........	18	36
Retard diurne............		47 m.
P. p. pour 4 h............		8
H. cherchée, le 3.........	19 h.	15 m.

Lorsque la lune ne passe pas au méridien de Paris le jour proposé, il faut prendre l'heure du passage au méridien de Paris pour chacun des deux quantièmes qui comprennent le jour proposé. L'on retranche l'heure du premier passage de celle du second, augmentée de 24 heures pour avoir le retard diurne. L'on calcule la par-

tie proportionnelle comme précédemment, on l'ajoute à l'heure du premier passage, si la longitude est ouest; on la retranche de celle du second, si la longitude est est.

Dans le premier cas, si la somme est plus petite que 24 heures, elle sera l'heure du passage le jour précédent; mais si la somme surpasse 24 heures, l'excès sur 24 heures sera l'heure du passage le jour proposé.

Dans le second cas, si la partie proportionnelle est moindre que l'heure du deuxième passage, la différence sera l'heure du passage le jour suivant; mais si la partie proportionnelle est plus grande que l'heure du deuxième passage, on la retranche de l'heure de ce deuxième passage augmentée de 24 heures, et le reste est l'heure du passage le jour proposé.

Exemple 1er.

Trouver l'heure du passage de la lune au méridien pour le 8 juin 1842, étant par 67° 45' de longitude ouest.

Longitude en tems.........	4 h.	31 m.
H. du passage, le 7........	23	32
Id. le 9.........	0	32
Retard diurne............	1 h.	00 m.
P. p. pour 4 h. 31.........		11
Heure cherchée, le 7......	23 h.	43 m.

Exemple 2e.

Trouver l'heure du passage de la lune au méridien pour le 10 mai 1842, étant par 155° de longitude ouest.

Longitude en tems.........	10 h.	20 m.
Heure du passage, le 9......	23	51
Id. le 11.....	00	46
Retard diurne............		55 m.
Part. prop. pour 10 h. 20 m..		24
Heure cherchée, le 10.....	00 h.	05 m.

Exemple 3e.

Trouver l'heure du passage de la lune au méridien pour le 6 août 1842, étant par 48° 15' de longitude est.

Longitude en tems.........	3 h.	13 m.
Heure du passage. le 5......	23	56
Id. le 7......	0	52
Retard diurne............	0 h.	56 m.
Part. prop. pour 3 h. 13 m..		7
Heure cherchée, le 7......	0 h.	45 m.

Exemple 4e.

Trouver l'heure du passage de la lune au méridien,

pour le 7 juillet 1842, étant par 174° 30' de longitude est.

Longitude en tems.........	11 h.	38 m.
Heure du passage, le 6......	23	16
Id. le 8......	0	17
Retard diurne	1 h.	01 m.
Part. prop. pour 11 h. 38 m..		29
Heure cherchée, le 7.......	23 h.	48 m.

La longitude étant ouest, si la lune ne passait pas au méridien le jour suivant; il faudrait prendre l'heure du passage de la lune au méridien pour les deux quantièmes qui comprennent le lendemain du jour proposé. L'on retranche l'heure du premier passage de celle du second, augmentée de 24 heures pour avoir le retard diurne. L'on calcule la partie proportionnelle comme précédemment, et on l'ajoute à l'heure du passage du jour proposé. Si la somme est plus petite que 24 heures, elle sera l'heure du passage le jour proposé; mais si la somme surpasse 24 heures, l'excès sur 24 heures sera l'heure du passage, le jour suivant.

Exemple 1er.

Trouver l'heure du passage de la lune au méridien pour le 3 septembre 1842, étant par 56° 45' de longitude ouest.

Longitude en tems.........	3 h.	47 m.
Heure du passage, le 3......	23	29
Id. le 5......	0	22
Retard diurne............	0 h.	53 m.
Part. prop. pour 3 h. 47 m..		8
Heure cherchée, le 3.......	23 h.	37 m.

Exemple 2e.

Trouver l'heure du passage de la lune au méridien pour le 3 octobre 1842, étant par 113 30' de longitude ouest.

Longitude en tems.........	7 h.	34 m.
Heure du passage, le 3.....	23	53
Id. le 5.....	0	48
Retard diurne............	0 h.	55 m.
Part. prop. pour 7 h. 34 m..		17
Heure cherchée, le 4.......	0 h.	10 m.

La longitude étant est si la lune ne passait pas au méridien de Paris le jour précédent, il faudrait prendre l'heure du passage de la lune au méridien de Paris, pour les deux quantièmes qui comprennent la veille du jour proposé, et opérer comme dans le cas précédent, pour trouver la partie proportionnelle. On retranche cette partie proportionnelle de l'heure du passage du jour proposé, si cela est possible, et le reste est l'heure du

passage cherché. Mais si la partie proportionnelle était plus grande que l'heure du passage du jour proposé, il faudrait la retrancher de l'heure de ce passage, augmentée de 24 heures, et le reste serait l'heure du passage le jour précédent.

Exemple 1er.

Trouver l'heure du passage de la lune au méridien pour le 11 avril 1842, étant par 33° de longitude est.

Longitude en tems.........	2 h.	12 m.
Heure du passage, le 9.....	23	34
Id. le 11....	0	19
Retard diurne.............	0 h.	45 m.
Part. prop. pour 2 h. 12 m...		4
Heure cherchée, le 11......	0 h.	15 m.

Exemple 2e.

Trouver l'heure du passage de la lune au méridien pour le 2 décembre 1842, étant par 141° 15' de longitude est.

Longitude en tems.........	9 h.	25 m.
H. du passage, le 30 novemb.	23	07
Id. le 2 décembre.	0	06
Retard diurne.............	0 h.	59 m.
Part. prop. pour 9 h. 25.....		22
Heure cherchée, le 1er décem.	23 h.	44 m.

DES MARÉES.

48. On appelle *flux* ou *flot* le mouvement par lequel la mer s'élève sur les côtes deux fois en 24 heures, et *reflux* ou *jusant* celui par lequel elle se retire.

On appelle *marée* la réunion d'un flot et d'un jusant.

On appelle *établissement d'un port* l'heure de la pleine mer dans ce port, les jours de la nouvelle et pleine lune.

49. Pour déterminer l'heure de la pleine mer dans un port dont on connaît l'établissement, il faut calculer l'heure du passage de la lune au méridien du lieu le jour proposé (47). On ajoute à cette heure l'établissement du port, et on a l'heure approchée de la pleine mer. L'on prend, dans la Connaissance des tems, la parallaxe horizontale de la lune pour l'époque la plus voisine de l'heure approchée de la pleine mer. Avec cette parallaxe et l'heure du passage de la lune au méridien, on trouve, dans la table II, la correction qu'il faut ajouter à l'heure de la pleine mer approchée, ou qu'il faut en retrancher, selon que cette correction a le signe + ou le signe —, pour avoir l'heure de la pleine mer. Cette heure étant donnée en tems astronomique, il faudra la réduire en tems civil (31).

Le calcul se faisant pour le soir, si la somme de l'heure du passage de la lune au méridien et de l'établissement du port passait 24 heures, cette haute mer appartiendrait au jour suivant : on recommencerait le calcul pour le jour précédent.

Le calcul se faisant pour le matin, si la somme de l'heure du passage de la lune au méridien et de l'établissement du port passait 12 heures, il faudrait encore recommencer pour la veille.

Le calcul ne donne qu'une seule haute mer, tandis qu'il y en a ordinairement deux dans les 24 heures. Pour avoir l'heure de la haute mer précédente, il faut retrancher 25 minutes de l'heure trouvée. Pour avoir l'heure de la haute mer suivante, il faut ajouter 25 minutes à l'heure trouvée.

Exemple 1er.

Trouver l'heure de la pleine mer, le 15 septembre 1842, au soir, dans un port situé par 76° 20' de longitude ouest. Établissement de ce port, 6 h. 15 m.

Longitude en tems......	5 h.	05 m. 20 s.
Heure du passage, le 15..	9	10
Id. le 16..	9	53
Retard diurne.........	0 h.	43 m.
P. p. pour 5 h. 5 m. 20 s.		9
Heure cherchée, le 15...	9 h.	19 m.
Établissement..........	6	15
Heure approchée de la pleine mer, le 15.....	15 h.	34 m.
Correction pour 9 h. 19 m. et 54' 15" de P H +		36
H. de la pleine mer, le 15.	16	10

H. de la pleine mer le 16.	4	10	00	du matin.
Retranchant....		25		
H. de la pleine mer. le 15.	3 h.	45 m.	00 s.	du soir.

Exemplè 2°.

Trouver l'heure de la pleine mer, le 10 décembre 1842, au matin, dans un port situé par 48° de longitude est. Établissement de ce port, 10 h. 40 m.

Longitude en tems..........	3 h.	12 m.	
Heure du passage, le 9......	5	46	
Id. le 8.......	5	05	
Retard diurne.............	0 h.	41 m.	
Part. prop. pour 3 h. 12 m...		5	
Heure cherchée, le 9........	5 h.	41 m.	
Établissement..............	10	40	
H. appr. de la haute mer, le 9.	16 h.	21 m.	
Correction pour 5 h. 41 m. et 54' 13" de P. H. —.......	1	16	
Heure de la haute mer, le 9...	15 h.	05 m.	
Id. le 10..	3	05	du matin.

50. Pour un port de France, il suffit de prendre, dans la Connaissance des Temps, l'heure du passage de la lune au méridien de Paris, d'y ajouter l'établissement du port et de terminer le calcul comme précédemment.

Cela vient de ce que la partie proportionnelle pour la longitude ne surpasse guère une minute pour les ports les plus éloignés de Paris en longitude.

Exemple.

Trouver l'heure de la pleine mer, le 8 mai 1842, au soir, à Saint-Malo.

Heure du passage, le 7.......	22 h.	13 m.	
Établissement..............	6	05	
H. appr. de la pleine mer, le 8..	4 h.	18 m.	
Correction pour 22 h. 13 m., et 55' 42" de P. H. +......		25	
Heure de la pleine mer, le 8..	4 h.	43 m.	
Id. le 8..	4	43	du soir.

CHAPITRE III.

DE L'OCTANT.

51. L'octant est un secteur circulaire A B C de 45°, dont l'arc B C, qui lui sert de base et que l'on nomme limbe, est divisé en 90 parties égales. La propriété des miroirs plans, qui entrent dans sa construction, fait compter ces parties pour des degrés. Chacun de ces arcs est divisé en trois parties égales, qui sont par conséquent de dix minutes chacune, mais que la propriété dont nous venons de faire mention fait compter pour vingt minutes. On a continué la graduation à droite du point zéro; cette partie est ce que l'on nomme *l'arc extérieur*. Au centre de l'instrument est un rayon mobile A D, que l'on nomme alidade; à l'extrémité de l'alidade est un petit arc divisé en 20 parties égales et qui embrasse 19 divisions du limbe, en sorte que la différence entre l'une des divisions du limbe et l'une des divisions de ce petit arc, que l'on nomme nonius ou vernier, est d'une minute. On peut donc, à l'aide de cet instrument, mesurer les angles, à moins d'une minute près.

Au centre A de cet instrument, et sur l'alidade A D, est un miroir plan étamé dans toutes ses parties et per-

pendiculaire au plan de l'instrument, dans toutes les positions de l'alidade.

Sur le rayon de gauche est un petit miroir plan M, dont la partie la plus voisine de l'instrument est étamée et l'autre transparente. Le petit miroir doit être perpendiculaire au plan de l'instrument dans toutes ses positions, et parallèle au grand, lorsque l'index de l'alidade est sur le point zéro du limbe.

Sur l'autre rayon A C est une pinnule O qui sert à viser directement aux objets à travers la partie transparente du petit miroir. Le trou de la pinnule est à même distance du plan de l'instrument que la ligne qui sépare la partie étamée de la partie transparente du petit miroir.

Quand les octants ont une lunette au lieu d'une pinnule, son axe doit être parallèle au plan de l'instrument, et répondre à la ligne qui sépare la partie étamée de la partie transparente du petit miroir.

Ce que l'on a dit de l'octant s'applique au sextant, qui ne diffère de ce premier instrument que par son limbe, qui est de 60° au lieu de 45. Avec un sextant, l'on peut mesurer les angles jusqu'à 120°.

DISTANCE ANGULAIRE.

55. Pour mesurer avec un octant la distance angulaire de deux objets, on visera à l'objet de gauche par la partie transparente du petit miroir; puis tenant l'ins-

trument dans le plan passant par les deux objets, et l'œil que l'on suppose placé à la pinnule, on fera mouvoir l'alidade, jusqu'à ce que l'image réfléchie de l'objet à droite vienne se peindre par réflexion à côté de l'objet à gauche, vu directement, et ne fasse que le toucher. Alors l'arc parcouru par l'index de l'alidade depuis le point où il se trouvait lorsque les glaces étaient parallèles, jusqu'à celui où il se trouve lors du contact, compté tel qu'il est gradué sur l'instrument, sera la distance angulaire de ces deux objets.

53. Pour lire sur le limbe le nombre de degrés indiqué par l'index ou ligne de foi de l'octant, on remarquera quelle est celle des petites divisions du limbe qui est à droite de la ligne de foi, et on aura par là le nombre de degrés en vingtaines de minutes de l'angle mesuré. On verra ensuite quelle est celle des divisions du vernier qui coïncide avec une des divisions du limbe; le numéro de cette division fera connaître le nombre de minutes qu'il faudra ajouter aux degrés et vingtaines de minutes indiquées par l'index, pour avoir l'angle cherché.

Ainsi dans la figure 2, le zéro du vernier correspondant à la deuxième des petites divisions qui suivent le 58e degré, il en résulte que l'angle marqué par l'alidade est de 58° 40'.

Dans la figure 3, la division du limbe à droite du zéro du vernier est celle qui a pour numéro 40, ce qui signifie qu'il y a d'abord 40° dans l'angle marqué par l'a-

lilade. Observant ensuite que c'est la dixième division du vernier qui coïncide avec une des divisions du limbe, cela donne dix minutes à ajouter aux 40° : ainsi l'angle total marqué par l'alidade est de 40° 10'.

53 *bis*. Pour faire marquer à un octant un nombre de degrés et de minutes proposé, il faut d'abord placer l'index du vernier, de manière à exprimer le nombre de degrés et vingtaines de minutes renfermées dans le nombre proposé ; on serre la vis de pression et l'on tourne la vis de rappel de manière à ce que l'alidade marche vers la gauche. On continue ce mouvement jusqu'à ce que la division du vernier, dont le numéro complète le nombre proposé, ait atteint celle des petites divisions du limbe qui était d'abord à sa gauche. — Ainsi pour faire marquer à l'octant 68° 54', il faut d'abord placer l'index sur 68° 40' et tourner la vis de rappel jusqu'à ce que la quatorzième division du vernier coïncide avec la division du limbe qui était tout-à-l'heure à sa gauche.

VÉRIFICATION DE L'OCTANT.

54. Avant de se servir d'un octant, il y a trois vérifications à faire : 1° s'assurer si le grand miroir est perpendiculaire au plan de l'instrument ; 2° s'assurer si le petit miroir est perpendiculaire au plan de l'instrument ; 3° s'assurer si les deux miroirs sont parallèles, lorsque l'index de l'alidade est sur le point zéro du limbe.

RECTIFICATION DU GRAND MIROIR.

55. Pour s'assurer si le grand miroir est perpendiculaire au plan de l'instrument, on place l'alidade vers le milieu du limbe, puis, tenant l'instrument dans une position à peu près horizontale, on place l'œil près du grand miroir, et l'on examine si l'image du limbe et le limbe vu directement, ne forme qu'un même arc; si cela a lieu, le grand miroir est perpendiculaire au plan de l'instrument.

Si l'image du limbe est élevée par rapport au limbe vu directement, le grand miroir penche en avant. Pour le ramener à être perpendiculaire, il faut desserrer légèrement la vis C, fig. 4, et serrer les vis A et B jusqu'au refus le plus léger. On continuera cette opération jusqu'à ce que l'on soit parvenu à rendre le grand miroir perpendiculaire au plan de l'instrument.

Si l'image du limbe est abaissée par rapport au limbe vu directement, le grand miroir penche en arrière. Pour le ramener à être perpendiculaire, il faut desserrer légèrement les vis A et B, fig. 4ᵉ, et serrer la vis C jusqu'au refus le plus léger. On continuera jusqu'à ce que l'on soit parvenu à rendre le grand miroir perpendiculaire au plan de l'instrument.

RECTIFICATION DU PETIT MIROIR.

56. Pour s'assurer si le petit miroir est perpendicu-

laire au plan de l'instrument, on tient l'octant dans une position verticale ; on vise à l'horizon à travers la partie transparente du petit miroir, et on fait mouvoir l'alidade jusqu'à ce que l'image de l'horizon soit en ligne droite avec l'horizon vu directement. On incline ensuite l'octant jusqu'à lui donner une position presque horizontale ; et si, dans cette position, les deux horizons ne se séparent pas, on en conclut que le petit miroir est perpendiculaire au plan de l'instrument.

Mais si, en inclinant l'octant, l'horizon réfléchi paraissait au-dessus de l'horizon direct, le petit miroir pencherait en avant ; il pencherait en arrière si l'horizon réfléchi paraissait au-dessous de l'horizon direct.

S'il penchait en avant, on dévisserait légèrement la vis de l'avant A. fig. 5, et on serrerait d'une égale quantité la vis de l'arrière B.

S'il penchait en arrière, on dévisserait la vis de l'arrière B, et on visserait d'une égale quantité la vis de l'avant A.

On continuerait ainsi jusqu'à ce que le petit miroir soit perpendiculaire au plan de l'octant.

PARALLÉLISME DES MIROIRS.

57. Pour s'assurer si les deux miroirs sont parallèles lorsque l'index de l'alidade est sur le point zéro du limbe, on commencera par mettre l'index de l'alidade sur ce point zéro ; on tient l'instrument dans un sens vertical, et plaçant l'œil à la pinnule, on regarde si l'image de

l'horizon est le prolongement de l'horizon vu directement. Si cela a lieu, les deux miroirs sont parallèles.

Si l'image de l'horizon est au-dessus ou au-dessous de l'horizon direct, on fait mouvoir le petit miroir sur sa monture au moyen du levier placé derrière cette monture, jusqu'à ce que les deux horizons soient en ligne droite. On incline ensuite l'octant à droite et à gauche, et si dans ce mouvement les deux horizons ne se séparent pas, c'est une preuve que le petit miroir est parallèle au grand. Mais si dans ce mouvement les deux horizons se séparaient, ce serait une preuve que le petit miroir ne serait plus perpendiculaire au plan de l'instrument. Il faudrait alors le rendre perpendiculaire au plan de l'octant, et recommencer la vérification du parallélisme des miroirs.

58. Au lieu de faire en sorte que les miroirs soient parallèles lorsque l'index de l'alidade est sur le point zéro du limbe, on peut aussi chercher quelle est la quantité dont l'index de l'alidade est éloigné du point zéro du limbe, lors du parallélisme des miroirs, afin d'en tenir compte dans les observations.

Cette quantité se nomme l'erreur de rectification ou l'erreur instrumentale.

Pour la déterminer, on visera à l'horizon par la partie transparente du petit miroir, et on fera mouvoir l'alidade jusqu'à ce que l'image réfléchie de l'horizon vienne se peindre à côté de l'image directe et à peu près en ligne

droite; on serrera la vis de pression, et à l'aide de la vis de rappel, on mettra les deux horizons tout-à-fait en ligne droite. Alors si le zéro du vernier répond à celui du limbe, l'erreur de rectification sera nulle. Dans le cas contraire, on déterminera la quantité dont l'index du vernier est écartée du zéro du limbe, et cette quantité sera l'erreur instrumentale qui sera additive si l'index de l'alidade est à droite du point zéro du limbe, et soustractive si l'index de l'alidade est à gauche du point zéro du limbe.

AUTRES VÉRIFICATIONS.

59. Il y a six autres vérifications à faire lorsque l'on achète un octant ou un sextant. On doit :

1° S'assurer si les divisions du limbe sont égales ;

2° S'assurer si le limbe est réellement de 45° pour l'octant et de 60° pour le sextant ;

3° S'assurer si le limbe est plane ;

4° S'assurer si le vernier est bien divisé ;

5° S'assurer si les faces opposées du grand miroir sont parallèles ;

6° S'assurer si l'axe de la lunette est parallèle au plan du limbe.

60. Pour s'assurer si les divisions du limbe sont égales entre elles, on commence par mettre le zéro du vernier sur le zéro du limbe, alors la 20me division du vernier doit correspondre à la 19me du limbe. On place

ensuite le zéro du vernier sur la 1re division du limbe, alors la 20me division du vernier doit correspondre à la 20me du limbe. On continue ainsi jusqu'à ce que le vernier ait parcouru toutes les divisions du limbe, et dans toutes les positions de l'alidade, les vingt divisions du vernier doivent embrasser dix-neuf divisions du limbe, sans quoi l'instrument doit être rejeté.

61. Pour s'assurer si le limbe est réellement de 45° pour un octant et de 60° pour un sextant, on choisira tout autour de soi plusieurs objets éloignés bien distincts et autant que possible dans un même plan. On mesurera la distance angulaire du 1er au 2me, du 2me au 3me, du 3me au 4me, etc., et du dernier au 1er. Si la somme de toutes ces distances forme 360°, le limbe sera d'un nombre de degrés convenable, mais si cette somme est plus grande ou plus petite que 360°, il faudra rejeter l'instrument.

62. Pour s'assurer si le limbe est plane, on commence par rendre le grand miroir perpendiculaire au plan de l'instrument. L'on donne ensuite à l'alidade diverses positions sur le limbe, et dans toutes ces positions, l'image du limbe dans le grand miroir et le limbe vu directement, ne doivent former qu'un même arc, sans quoi l'instrument doit être rejeté.

63. Pour s'assurer si le vernier est bien divisé, il faut placer le vernier sur un point quelconque du limbe,

et alors une seule divison du vernier doit correspondre à l'une des divisions du limbe.

Il y a cependant un cas ou cette règle est en défaut ; c'est lorsque le zéro du vernier répond à l'une des divisions du limbe. Alors la 20me division du vernier doit aussi répondre à l'une des divisions du limbe, et l'arc embrassé par le vernier doit être de dix-neuf parties.

64. Pour s'assurer si les faces opposées du grand miroir sont parallèles, on commence par rectifier son instrument. On choisit deux objets dont la distance angulaire soit la plus grande possible, (de 80° à 90° pour un octant, de 110° à 120° pour un sextant), et l'on en mesure la distance. On retourne ensuite le grand miroir dans sa boîte, et on mesure de nouveau la même distance. Si les deux résultats donnés par les deux observations sont les mêmes, les faces opposées du grand miroir sont parallèles. Si les deux résultats sont différens, les deux faces opposées du grand miroir ne sont pas parallèles, et dans ce cas, il faut faire changer le grand miroir

65. Pour s'assurer si l'axe de la lunette est parallèle au plan de l'instrument, on emploie la distance du soleil à la lune lorsque cette distance n'est pas moindre que 100°. Pour cela, on dispose les fils de la lunette parallèlement au plan de l'instrument, on mesure la distance des bords éclairés des deux astres en obtenant le contact sur le fil le plus voisin du plan de l'instrument. On

fait le mouvement nécessaire pour que le contact ait lieu sur le fil le plus éloigné. Si alors les deux images sont encore en contact, l'axe de la lunette est parallèle au plan de l'instrument, dans le cas contraire, elle ne l'est pas.

Cette vérification est exclusivement pour le sextant qui est le seul de ces deux instrumens dont on se serve pour mesurer les distances lunaires.

MANIÈRE DE FAIRE LES OBSERVATIONS.

HAUTEUR DU SOLEIL.

66. On placera un verre coloré entre les deux miroirs, puis tenant l'instrument dans le plan du vertical du soleil et le limbe en bas, on visera à l'horizon par la partie transparente du petit miroir. On fera mouvoir l'alidade jusqu'à ce que le bord inférieur du soleil vienne se peindre à peu près sur le prolongement de l'horizon, et un peu au-dessus. On serrera alors la vis de pression, et on fera usage de la vis de rappel pour mettre le bord inférieur du soleil en contact avec l'horizon. On balancera l'instrument à droite et à gauche, autour de l'axe de vision, et si dans ce mouvement l'image réfléchie de l'astre décrit un arc tangent à l'horizon, l'observation sera bien faite, et le nombre de degrés et minutes marqué par l'index de l'alidade sera la hauteur instrumentale du bord inférieur du soleil.

HAUTEUR DE LA LUNE.

67. Cette observation se fait de la même manière que

la précédente, en faisant attention de ramener à l'horizon celui des deux bords qui sera le mieux éclairé. Si l'observation se fait pendant le jour, on pourra se dispenser d'employer des verres colorés.

HAUTEUR MÉRIDIENNE DU SOLEIL.

68. Quelques minutes avant midi, on mettra le bord inférieur du soleil en contact avec l'horizon, puis on le maintiendra toujours dans cette position en éloignant de soi l'alidade. Quand on verra que ce bord commencera à couper l'horizon, on arrêtera l'alidade et on aura la la hauteur méridienne cherchée.

HAUTEUR MÉRIDIENNE DE LA LUNE.

69. On déterminera d'abord l'heure du passage de la lune au méridien (47). Quelques minutes avant l'instant trouvé on se mettra en observation, et on agira comme pour le soleil, en ayant soin de ramener à l'horizon le bord éclairé de la lune.

DISTANCE DE LA LUNE AU SOLEIL.

70. L'instrument étant bien rectifié, en disposera la lunette de manière à voir les astres bien distinctement, et l'on mettra les fils parallèlement au plan de l'instrument. On visera ensuite directement à la lune, par la partie transparente du petit miroir; puis mettant l'instrument dans un plan passant par les deux astres et l'œil,

on fera mouvoir l'alidade jusqu'à ce que l'image réfléchie du soleil paraisse dans le champ de la lunette entre les fils, et à peu près en contact avec la lune. On serrera la vis de pression, et on tournera la vis de rappel jusqu'à ce que les deux astres ne se touchent qu'en un seul point et au milieu de l'intervalle des fils. L'arc marqué par l'alidade sera la distance instrumentale des bords voisins de la lune et du soleil.

Pour placer l'instrument dans un plan passant par les deux astres et l'œil, il faut le tourner de manière à ce que les fils de la lunette soient perpendiculaires à la ligne qui joint les pointes du croissant de la lune.

Il faut remarquer aussi que si la lune est à gauche du soleil, les miroirs devront être tournés vers le ciel pendant l'observation ; et que si la lune est à droite du soleil, les miroirs devront être tournés vers la mer, c'est-à-dire qu'il faudra renverser l'instrument.

CAUSES QUI ALTÈRENT LA HAUTEUR DES ASTRES.

71. Il y a quatre corrections à faire aux hauteurs observées d'un des bords du soleil ou de la lune pour avoir la hauteur vraie du centre de ces astres, savoir : la dépression de l'horizon, la réfraction, la parallaxe et le demi-diamètre.

Pour la parallaxe et le demi-diamètre, voir les numéros 42 et 45.

Dépression.

72. La dépression est la quantité dont l'horizon visuel est abaissé par rapport à l'horizon sensible.

L'effet de la dépression est de faire paraître les astres plus élevés qu'ils ne le sont réellement. Ainsi la dépression se retranche toujours des hauteurs observées et s'ajoute aux distances zénithales.

Quand une hauteur observée à la mer a été corrigée de la dépression, on la nomme hauteur apparente.

Réfraction.

73. La réfraction est une propriété de l'atmosphère de faire paraître les astres plus élevés qu'ils ne le sont réellement; ainsi elle se retranche des hauteurs observées et s'ajoute aux distances de l'astre au zénith.

CORRECTION DES HAUTEURS OBSERVÉES DU SOLEIL.

74. Pour réduire la hauteur instrumentale du bord inférieur du soleil en hauteur vraie du centre, il faut d'abord corriger cette hauteur de l'erreur instrumentale si elle en est affectée, ce qui donnera la hauteur observée du bord inférieur. De cette hauteur, l'on retranche la dépression qui convient à l'élévation de l'œil au-dessus de l'horizon, et l'on aura la hauteur apparente du bord inférieur. A cette hauteur apparente, on ajoute le demi-diamètre du soleil, ce qui donnera la hauteur apparente du centre. Avec la hauteur apparente du bord inférieur, on cherchera dans la

table IV la réfraction diminuée de la parallaxe du soleil, retranchant cette quantite de la hauteur apparente du centre, on aura la hauteur vraie du centre du soleil.

Exemple.

Le 8 avril 1842, on a observé la hauteur du bord inférieur du soleil de 23° 48', l'œil étant élevé de 23 pieds, erreur instrumentale + 1' 40" trouver la hauteur vraie du centre.

Hauteur instrumentale ☉ ..	23° 48' 00"
Erreur instrumentale.....+	1 40
Hauteur observée ☉	23° 49' 40"
Dépression pour 22 pieds..—	4 45
Hauteur apparente ☉	23° 44' 55"
Demi-diamètre +.........	15 59
Hauteur app. du centre	24° 00' 54"
R. — P. pour 23° 45' —...	2 04
Hauteur vraie du centre	23° 58' 50"

CORRECTIONS DES HAUTEURS OBSERVÉES DE LA LUNE.

75. Pour réduire la hauteur instrumentale de l'un des bords de la lune en hauteur vraie du centre, l'on calcu-

lera d'abord la parallaxe horizontale et le demi-diamètre horizontal de la lune pour l'heure donnée réduite en heure astronomique de Paris (33). L'on corrige ensuite cette hauteur de l'erreur instrumentale, si elle en est affectée, ce qui donnera la hauteur observée du bord dont il s'agit. De cette hauteur observée, l'on retranchera la dépression qui convient à la hauteur de l'œil au-dessus de l'horizon, et on aura la hauteur apparente du bord observé. A cette hauteur apparente, l'on ajoutera le demi-diamètre horizontal si l'on a observé le bord inférieur; on l'en retranchera si l'on a observé le bord supérieur, et l'on aura la hauteur apparente approchée du centre. Avec la hauteur apparente du bord observé et la parallaxe horizontale, on cherchera dans la table VI la parallaxe en hauteur diminuée de la réfraction, on l'ajoutera à la hauteur apparente approchée du centre, et l'on aura la hauteur vraie du centre de la lune.

76. Pour avoir la hauteur apparente du centre de la lune, l'on cherchera dans la table V, avec la hauteur vraie du centre et le demi-diamètre horizontal, la quantité qu'il faut ajouter à ce demi-diamètre pour avoir le demi-diamètre en hauteur. L'on ajoutera ce demi-diamètre en hauteur à la hauteur apparente du bord observé, ou on l'en retranchera, selon qu'il s'agira du bord inférieur ou du bord supérieur, et l'on aura la hauteur apparente du centre de la lune.

Exemple 1er.

Le 12 mai 1842, à 5 h. 48 m. du soir, étant par 43° 28' de longitude est, l'on a observé la hauteur du bord inférieur de la lune de 29° 54', l'œil étant élevé de 18 pieds, erreur instrumentale — 2' 30'', trouver la hauteur vraie et la hauteur apparente du centre.

Heure astr. à B., le 12......	5 h.	48 m.	00 s.
Longitude E..............	2	53	52
Heure astr. à P., le 12......	2 h.	54 m.	08 s.
P. H. de la ☾ le 12, à 0 h...		57'	54''
Id. le 12, à 12 h..		58	31
Changement en 12 h. +....			37''
Part. prop...............			9
P. H. calculée............		58'	03''

1/2 D.H. de la ☾ le 12, à 0 h.	15'	47''
Id. le 12, à 12 h.	15	50''
Changement en 12 h. +.....		3''
Part. prop................		1
1/2 D. H. calculée.........	15'	48''

Hauteur instrumentale ☾ . . .	29°	54'	00"
Erreur instrumentale —		2	30
Hauteur observée ☾	29°	51'	30"
Dépr. p. 18 pi. . . . . —		4	18
Hauteur apparente ☾	29°	47'	12"
1/2 D. H. . . . . +		15	48
Hauteur appar. approch. ☾ .	30°	03'	00"
P. en hauteur. — R. pour 29° 47'. . . . . +		48	42"
Hauteur vraie ☾	30°	51'	42"

1/2 D. H		15'	48"
Augmentation pour 30° 52'. .			8
1/2 D. en hauteur. . . . . +		15'	56"
Hauteur apparente ☾. . . .	29°	47	12
Hauteur apparente.. ☾. . .	30°	03'	08"

Exemple 2e.

Le 26 novembre 1842, à 6 h. 28 m. du matin, par 33° 18' de longitude ouest, on a observé la hauteur du bord supérieur de la lune de 47° 3' élévation, 28 pieds.

*

Trouver la hauteur vraie et la hauteur apparente du centre.

P. H. calculée.		59'	16''
1/2 D. H. calculé...		16	9

Hauteur observée ☾	47°	03'	00''
Dépression pour 28 pieds —		5	22
Hauteur apparente ☾	46°	57'	38''
1/2 D. H. . . . . —		16	09
Hauteur appar. appr. ☾ ...	46°	41'	29''
P. en hauteur. — R. pour 46° 57'. . . . . +		39	33
Hauteur vraie ☾.	47°	21'	02''

1/2 D. H		16'	09''
Augmentation pour 47° 21'. .			12
1/2 D. en hauteur.		16'	21''
Hauteur apparente ☾. . . .	46°	57'	38''
Hauteur apparente ☾	46°	41'	17''

CHAPITRE IV.

CALCUL DE L'HEURE DU LEVER ET DU COUCHER RÉEL DU SOLEIL.

77. Pour déterminer l'heure du lever ou du coucher vrai du soleil, il faut présumer l'heure du lever ou du coucher. On fait son point, pour cet instant (147), pour avoir sa latitude et sa longitude estimées ; avec cette longitude et l'heure présumée, l'on détermine l'heure astronomique de Paris (33) et l'on calcule la déclinaison pour cet instant (40) ; puis l'on fait la proportion ; R : tang. latitude : : tang. déclinaison : sin. différence ascensionnelle. L'on ajoutera donc le log. tang. latitude au log. tang. déclinaison , et la somme moins 10 unités sera le log. sin. de la différence ascensionnelle. On détermine l'arc correspondant, que l'on réduit en tems. Alors si la latitude et la déclinaison sont de même nom, l'on retranchera la différence ascensionnelle de 6 h., pour avoir l'heure du lever, et on l'ajoutera à 6 h., pour avoir l'heure du coucher; mais si la latitude et la déclinaison sont de noms différens, on ajoutera la différence ascensionnelle à 6 h., pour avoir l'heure du lever, et on la retranchera de 6 h., pour avoir l'heure du coucher.

Exemple.

Trouver l'heure du lever vrai du soleil, le 5 mai 1842, étant par 49° 28' de latitude nord, et 66° 15' de longitude ouest, heure présumée, 4 h. 35 m.

Heure astr. à B., le 4 à...	16 h. 35 m.
Longitude O............	4 25
Heure astr. à P. le 4 à....	21 h. 00
Déclinais. du ☉ le 4......	15° 55' 35"
Changement en 24 h....+	17 17
Partie prop.............	15 07
Déclinaison calculée.......	16° 10' 42" N.

R : Tang. latit. : : tang. déclinaison : sin. différ. ascensionnelle.

Log. tang. lat...........	10. 0679895
Log. tang. décl..........	9. 4625572
Log. sin. différ. ascens....	7. 5305467
Différ. ascens...........	19° 50'
Id. en tems.............	1 h. 19 m. 20 s.
Otant de...............	6 00 00
Heure du lever vrai.......	4 40 m. 40 s.

73. Si l'heure calculée différait trop de l'heure présumée, il faudrait calculer de nouveau la déclinaison du soleil pour l'heure trouvée, et recommencer le calcul avec cette déclinaison.

Si l'on ignorait absolument à quelle heure le soleil

doit se lever ou se coucher, on ferait un calcul préparatoire, en se servant pour ce calcul, de la déclinaison du soleil pour le midi du jour proposé à Paris. L'heure déterminée par ce calcul servirait alors d'heure présumée.

Exemple.

Trouver l'heure du coucher vrai du soleil le 12 juin, par 61° 18' de latitude N. et 36° 47 de longitude E.

Décl. du ☉ le 12 à midi à P., 23° 09' 27" N.

R : tang. lat. : : tang. décl. : sin. différ. ascens.

Log. tang. lat.	10. 2616286
Log. tang. décl.	9. 6311799
Log. sin. différ. ascens.	9. 8928085
Différ. ascens.	51° 22' 40
Id. en tems.	3 h. 25 m. 30 s. 40 t.
Ajoutant à.	6
H. approchée du coucher vrai.	9 h. 25 m. 30 s. 40 t.

Heure astr. à B., le 12	9 h.	25 m.	31 s.
Longitude est.	2	27	08
Heure astr. à P., le 12.	6 h.	58 m.	23 s.
Déclin. du ☉ le 12.	23°	09'	27"
Changement en 24. . . . . +		3	40
Partie prop.		1	03
Déclin. calculée.	23°	10'	30" N.

R : tang. lat. : : tang. décl. : sin. différ. ascens.

Log. tang. lat...	10. 2616286
Log. tang. déclinais......	9. 6315292
Log. sin. différ. ascens...	9. 8931578
Differ. ascens...........	51° 26' 10"
Id. en tems............	3 h. 25 m. 44 s. 40 t.
Ajoutant à............	6
Heure du coucher vrai....	9 h. 25 m. 45 s.

79. L'on peut employer ce calcul à déterminer approximativement l'avance ou le retard d'une montre sur le tems vrai du lieu. On note l'heure que marque la montre lorsque le bord inférieur du soleil paraît élevé au-dessus de l'horizon d'environ les 2/3 de son diamètre. On calcule l'heure du lever ou du coucher vrai, comparant cette heure à l'heure de la montre, on aura ainsi son avance ou son retard sur le tems vrai du lieu.

Exemple.

Le 20 août, par 49° 38' de latitude sud et 30° de longitude ouest, la montre marquait 5 h. 1 m. 25 s. au moment du coucher vrai du soleil. Trouver l'erreur de la montre.

Heure astr. à B., le 20	5 h. 01 m. 25 s.
Longitude O.......	2
Heure astr. à P., le 20	7 h. 01 m. 25 s.

Déclin. du ☉ le 20..	12°	31'	36"
Changem. en 24 h.—		19	52
Part. prop.........		5	48
Déclinaison calculée.	12°	25'	48" N.

R : Tang. lat. : : tang. déclin. : sin. différ. ascens.

Log. tang. lat.........	10. 0705484
Log. tang. déclinais....	9. 3432577
Log. sin. différ. ascens.	9. 4138061
Différ. ascens.........	15° 01' 40"
Id. en tems..........	1 h. 00 m. 06 s. 40 t.
Otant de............	6 00 00
Heure vraie du coucher.	4 h. 59 m. 53 s.
Heure à la montre.....	5 01 25
Avance de la montre...	1 m. 32 s.

80. On a noté l'heure que marque la montre au moment où le bord inférieur du soleil était au-dessus de l'horizon d'environ les 2/3 de son diamètre, parce que c'est alors que le centre du soleil est à l'horizon rationnel et qu'a lieu son coucher ou son lever vrai. La dépression de l'horizon et la réfraction sont les causes qui font voir les astres avant leur lever réel et après leur coucher réel. Lorsque les astres paraissent ou disparaissent à l'horizon, c'est leur lever ou leur coucher apparent.

81. Quand la latitude est nulle, la différence ascen-

sionnelle est aussi nulle, et le soleil se lève et se couche à 6 heures. Ceci a lieu pour celui qui est sur l'équateur terrestre.

Quand la déclinaison est nulle, la différence ascensionnelle est aussi nulle, et le soleil se lève et se couche à 6 heures. Ceci a lieu deux fois par année à l'équinoxe du printems et à l'équinoxe d'automne.

82. Lorsque la latitude et la déclinaison sont de noms différens, pour que le soleil se lève, il faut que la déclinaison soit plus petite que le complément de la latitude, c'est-à-dire plus petite que le reste que l'on obtient en retranchant la latitude de 90°.

Lorsque la latitude et la déclinaison sont de même nom, pour que le soleil se couche, il faut que la déclinaison soit plus petite que le complément de la latitude.

Le soleil ne peut manquer de se lever ou de se coucher, que lorsque l'on est dans la zone glaciale Dans le premier cas, l'on peut avoir une nuit de plusieurs fois 24 heures ; et dans le second, un jour de plusieurs fois 24 heures.

CALCUL DE L'HEURE DU LEVER OU DU COUCHER APPARENT DE L'UN DES BORDS DU SOLEIL.

83. Pour déterminer l'heure du lever ou du coucher apparent de l'un des bords du soleil, il faut présumer cette heure. On fait son point pour cet instant (147), afin d'avoir sa latitude et sa longitude estimées ; avec

cette longitude et l'heure présumée, l'on détermine l'heure astronomique de Paris (33), et l'on calcule la déclinaison du soleil pour cet instant (40). On retranche cette déclinaison de 90°, si la latitude du lieu et la déclinaison du soleil sont de même nom; et au contraire, on l'ajoute à 90° si la latitude du lieu et la déclinaison de l'astre sont de noms différens, pour avoir la distance polaire (PS).

On retranche la latitude de 90° pour avoir la distance du Zénith au pôle (ZP).

On ajoute ensuite à 90° la dépression, la réfraction moins parallaxe et le demi-diamètre, pour avoir la distance du Zénith à l'astre, s'il s'agit du bord supérieur; mais s'il s'agit du bord inférieur, l'on ajoute à 90° la dépression, la réfraction moins parallaxe, et de cette somme l'on retranche le demi-diamètre pour avoir la distance du Zénith à l'astre (ZS).

L'on écrit ensuite les unes au-dessous des autres, la distance du Zénith à l'astre, la distance du Zénith au pôle et la distance polaire. L'on fait une somme de ces trois quantités, l'on en prend la moitié; de cette moitié l'on retranche successivement la distance du Zénith au pôle et la distance polaire.

L'on prend les logarithmes sinus de ces deux restes et les complémens arithmétiques des logarithmes sinus

des deux distances retranchées. On fait une somme de ces quatre logarithmes, l'on en prend la moitié.

L'on cherche cette moitié parmi les logarithmes sinus. L'on double l'arc correspondant, et on a l'angle horaire. Cet angle horaire étant réduit en tems, donnera l'heure du coucher du bord du soleil dont il s'agit. Ce même angle horaire réduit en tems et retranché de 12 heures, donnera l'heure du lever du bord du soleil dont il s'agit.

S'il s'agissait du centre du soleil, la distance du zénith à l'astre serait égale à 90°, plus la dépression, plus la réfraction moins parallaxe.

Exemple premier.

Trouver l'heure du coucher apparent du bord supérieur du soleil, le 26 avril 1842 par 48° 50' de latitude nord et 53° 44' de longitude ouest; élévation de l'œil, 12 pieds. Heure présumée, 7 h. 5 m.

Heure astr. à B. le 26 à..	7 h.	05 m.	00 s.
Longitude O...........	3	34	56
Heure astr. à P. le 26 à..	10 h.	39 m.	56 s.
Déclinais. du ☉ le 26..	13°	28'	16''
Changement en 24 h.. +		19'	14''
P. prop...............		8	33
Déclinais. calculée......	13°	36'	49'' N.
	90°		
P S...................	76°	23'	11''

Latitude..............	48°	50'	
	90		
Z P.................	41°	10"	

	90°	00'	00"
Dépression p. 12 p......		3	51
R — P. p. 0° 0'.......		33	37
1/2 diamètre..........		15	55
Z S..................	90°	52'	03"

Z S.	90° 52' 3"		
Z P.	41 10 00	Ct log. sin. =	0,1816081
P S.	76 23 11	Ct log. sin. =	0,0123766
S..	208° 25' 14"		
1/2 S..	104 12 37		
1/2 S — Z P. . .	63 02 37	Log. sin. =	9,9500524
1/2 S — P S. . .	27 49 26	Log. sin. =	9,6691053
		S. =	19,8131424
		1/2 S. =	9,9065712

1/2 angle horaire.	53°	45'
Angle horaire.	107°	30'
Angle horaire en tems. . .	7 h.	10 m.
Heure du coucher appar. ☉̄	7	10

Exemple 2e.

Trouver l'heure du lever apparent du bord inférieur

du soleil, le 23 août 1842, par 49° 3' de latitude sud et 77° de longitude est; élévation de l'œil, 10 pieds; heure présumée, 7 heures.

H. astr. à B., le 22 à..	19 h.	00 m.	
Longitude E.	5	08	
H. astr. à P. le 22, à. .	13 h.	52 m.	
Déclin. du ☉ le 22 à .	11°	51'	41"
Changem. en 24 h. . —		20	15
Part. prop.		11	41
Déclinaison calculée.. .	11°	40'	00" N.
	90		
P S.	101°	40'	
Latitude.	49°	03'	
	90		
Z P.	40°	57'	
	90°	00'	00
Dépression pour 10 p. .		3	12
R — P pour 0° 0' . . .		37	37
Somme.	90°	49'	40"
1/2 diamètre.		15	51
Z S.	90°	24'	58"

Z S.	90° 24′ 58″		
Z P.	40 57 00	C' log. sin. —	0,1834934
P S.	101 40 00	C' log. sin. —	0,0090662
S..	232° 01′ 58″		
1/2 S.	116 00 59		
1/2 S — Z P. . .	75 03 59	Log. sin. —	9,9850789
1/2 S — P S. . .	14 20 59	Log. sin. —	9,3941794
		S. —	19,5718179
		1/2 S. —	9,7859089

1/2 angle horaire. . . .	37° 39′
Angle horaire..	75 18
Angle horaire en tems.	5 h. 1 m. 12 s.
Retranchant de.	12
H. du lever appar. ☉.	6 h. 58 m. 48 s.

84. Les remarques des nos 78 et 79 ont aussi lieu pour ce calcul; on observera seulement que lorsque l'on emploie le lever ou le coucher apparent de l'un des bords du soleil pour déterminer l'erreur d'une montre, il faut noter l'heure que marque cette montre au moment où le bord dont il s'agit paraît ou disparaît à l'horizon, et que l'on peut obtenir ainsi plus d'exactitude que par le lever ou le coucher vrai du soleil.

CALCUL DE L'HEURE DU PASSAGE DU SOLEIL AU PREMIER VERTICAL ET DE SA HAUTEUR A CET INSTANT.

85. Pour calculer l'heure du passage du soleil au premier vertical, il faut faire son point pour l'heure présu-

mée de ce passage (147), afin d'avoir sa latitude et sa longitude estimées. Avec l'heure présumée et la longitude, l'on détermine l'heure astronomique de Paris (33), et l'on calcule la déclinaison du soleil pour cet instant (40). Ensuite on fait la proportion, tang. latitude : tang. déclinaison : : R : cos. angle horaire. Ajoutant donc 10 unités au logarithme tang. déclinaison, et de la somme retranchant le log. tang. latitude, l'on aura le log. cos. angle horaire. On détermine l'arc correspondant, on le réduit en tems, et l'on a l'heure à laquelle le soleil passe au premier vertical si le calcul a lieu pour le soir. Si le calcul avait lieu pour le matin, il faudrait retrancher cet angle horaire réduit en tems de 12 h., pour avoir l'heure cherchée.

Exemple.

Trouver l'heure du passage du soleil au premier vertical, le 30 août 1842, au matin, par 34° 55' de latitude nord, et 76° 48' de longitude est; heure présumée, 6 h. 50 m.

H. astr. à B, le 29 à	18 h.	50 m.	00 s.	
Longitude E.	5	07	12	
H. astr. à P., le 29 à	13 h.	42 m.	48 s.	
Décl. du ☉ le 29 . .	9°	26'	17"	
Changem. en 24 h.—		21	25	
Part. prop.		12	15	
Décl. calculée. . . .	9°	14	02	N.

Tang. latitude : tang. déclinaison : : R : cos. angle horaire.

10 + log. tang. décl.. . .	19, 2110184
Log. tang. latitude. .	9, 8438817
Log. cos. angle horair.	9, 3671367
Angle horaire	76° 32'
Angle horaire en tems. . .	5 h. 6 m. 08 s.
	12
Heure cherchée..	6 h. 53 m. 52 s. du m.

86. Même remarque qu'au n° 78.

87. Pour déterminer la hauteur vraie du centre du soleil à l'instant de son passage au premier vertical, on a la proportion sin. latitude : sin. déclinaison : : R : sin. hauteur vraie. Ajoutant donc 10 unités au logarithme sinus déclinaison, et de la somme retranchant le logarithme sinus latitude, le reste sera le logarithme sinus hauteur vraie. Déterminant l'arc correspondant, on aura la hauteur vraie du centre du soleil.

88. Si l'on veut avoir la hauteur instrumentale de son bord inférieur, de la hauteur vraie du centre l'on retranche le demi-diamètre, et l'on a la hauteur vraie du bord inférieur. Avec cette hauteur vraie, considérée comme hauteur apparente, l'on cherche, dans la table IV, la réfraction diminuée de la parallaxe, on l'ajoute à la hauteur vraie du bord inférieur, et l'on a la hauteur apparente de ce bord. A cette hauteur apparente, l'on ajoute la dépression de l'horizon, et l'on a la hau-

teur à observer du bord inférieur. Enfin à cette dernière hauteur l'on ajoute l'erreur instrumentale, si elle a le signe —, et on l'en retranche si elle a le signe +, et l'on a la hauteur instrumentale cherchée.

Exemple.

Trouver la hauteur vraie du centre du soleil au moment de son passage au premier vertical, en conservant les données de l'exemple précédent ;

Trouver aussi la hauteur instrumentale de son bord inférieur ; élévation 20 pieds ; erreur instrumentale — 1' 35".

Sin. latitude : sin. déclinaison :: R : sin. hauteur vraie.

Log. sin. décl. + 10. . .	19.2053545		
Log. sin. latit.	9.7576878		
Log. sin. hauteur vraie. .	9.4476667		
Hauteur vraie du centre. .	16°	16'	50"
1/2 diamètre. . . . . . —		15	52
Hauteur vraie. ☉	16°	00'	58"
R — P. . . . . +		3	13
Hauteur apparente ☉ . .	16°	04'	11"
Dépression. . . . . +		4	32
Hauteur observée ☉ . .	16°	08'	43"
Erreur instrumentale +.		1	35
Hauteur instrumentale ☉	16°	10'	18"

89. On remarquera que le soleil ne passe au premier vertical que lorsque la latitude et la déclinaison sont de même nom, et la déclinaison plus petite que la latitude.

CALCUL DE L'HEURE A LAQUELLE L'ANGLE DE POSITION DU SOLEIL EST DROIT.

90. On appelle angle de position du soleil, l'angle formé à son centre par son vertical et son cercle de déclinaison.

Pour calculer l'heure à laquelle l'angle de position est droit, il faut faire son point pour l'heure présumée (147), pour avoir sa latitude et sa longitude estimées. Avec l'heure présumée et la longitude, l'on détermine l'heure astronomique de Paris (33) et l'on calcule la déclinaison du soleil pour cet instant (40). Ensuite on fait la proportion, cotangente latitude : cotangente déclinaison : : R : cosinus de l'angle horaire. Ajoutant donc 10 unités au logarithme cotangente déclinaison, et de la somme retranchant le logarithme cotangente de la latitude, l'on aura le logarithme cosinus de l'angle horaire. On détermine l'arc correspondant, on le réduit en tems et on a l'heure à laquelle l'angle de position est droit, si le calcul a lieu pour le soir. Si le calcul avait lieu pour le matin, il faudrait retrancher cet angle horaire réduit en tems de 12 heures pour avoir l'heure cherchée.

Exemple.

Trouver l'heure à laquelle l'angle de position du soleil est droit, le 5 juillet 1842, au soir, par 12° 18' de latitude nord, et 36° 41' de longitude ouest ; heure présumée, 3 h. 55 m.

H. astr. à B., le 5. . .	3 h.	55 m.	00 s.
Longitude O.	2	26	44
H. astr. à P., le 5.. . .	6 h.	21 m.	44 s.
Décl. du ☉ le 5. . . .	22°	49'	42"
Changem. en 24 h. —		5	44
Part. prop.		1	30
Déclinaison calculée.. .	22°	48'	12" N.

Cotang. latitude : cotang. déclinais. : : R : cos. angle horaire.

Log. cotang. décl. + 10	20, 3763183			
Log. cotang. latitude.. .	10, 6614733			
Log. cos. angle horaire..	9, 7148450			
Angl. horaire..	58°	47'	40"	
Angle horaire en tems..	3 h.	55 m.	02 s.	40 t.
Heure cherchée.	3	55	03	du s.

91. Même remarque qu'au n° 78.

92. Pour déterminer la hauteur vraie du centre du soleil à l'instant auquel son angle de position est droit, on a la proportion, sinus déclinaison : sinus latitude : : R : sinus hauteur vraie. Ajoutant donc 10 unités au lo-

garithme sinus latitude, et de la somme retranchant le logarithme sinus déclinaison, le reste sera le logarithme sinus hauteur vraie du centre. Déterminant l'arc correspondant, on aura la hauteur vraie du centre du soleil.

93. Si l'on voulait avoir la hauteur instrumentale de son bord inférieur, on opérerait comme au n° 88.

Exemple.

Trouver la hauteur vraie du centre du soleil à l'instant où son angle de position est droit, en conservant les données de l'exemple précédent: trouver aussi la hauteur instrumentale de son bord inférieur; élévation de l'œil, 28 pieds, erreur instrumentale + 2' 50.

Sin. décl. : sin. latitude :: R : sin. hauteur vraie.

Log. sin. latitude + 10.....	19, 3284416
Log. sin. décl.............	9, 5883393
Log. sin. hauteur vraie.....	9, 7401023
Hauteur vraie du centre.....	33° 20' 40"
1/2 diamètre...........—	15 46
Hauteur vraie ☉.........	33° 04' 54"
R — P...............+	1 22
Hauteur appar. ☉........	33° 06' 16"
Dépression............+	5 22
Hauteur observée ☉......	33° 11' 38"
Erreur instr...........—	2 50
Hauteur instr. ☉.........	33° 08' 48"

94. L'on remarquera que l'angle de position du soleil ne peut être droit que lorsque la latitude et la déclinaison sont de même nom, et la déclinaison plus grande que la latitude.

CHAPITRE V.

CALCUL DE L'AMPLITUDE VRAIE DU CENTRE DU SOLEIL.

95. Pour calculer l'amplitude vraie du centre du soleil, il faut noter l'heure que marque la montre au moment où son bord inférieur paraît élevé au-dessus de l'horizon, d'environ les 2/3 de son diamètre. On fait son point pour cet instant (147), afin d'avoir la latitude et la longitude estimées ; avec cette longitude et l'heure de la montre, l'on détermine l'heure astronomique de Paris (33), et l'on calcule la déclinaison du soleil pour cet instant (40). Ensuite on fait la proportion, cosinus latitude : sinus déclinaison : : R : sinus amplitude. L'on ajoutera donc 10 unités au logarithme sinus déclinaison ; de la somme on retranchera le logarithme cosinus latitude, et le reste sera le logarithme sinus amplitude. Cherchant l'arc correspondant, on aura l'amplitude vraie du centre du soleil, qui est toujours de même nom que la déclinaison.

Si la latitude est nulle, l'amplitude est égale en déclinaison.

Si la déclinaison est nulle, l'amplitude est aussi nulle.

Exemple.

Calculer l'amplitude vraie ortive du centre du soleil,

le 5 mai 1842, étant par 49° 28' de latitude nord, et 66° 15' de longitude ouest, heure à la montre, 4 h. 35 m.

Heure astr. à B. le 4 à..	16 h.	35 m.	
Longitude O..........	4	25	
Heure astr. à P. le 4 à...	21 h.	00 m.	
Décl. du ☉ le 4.......	15°	55'	35"
Changem. en 24 h.. +		17'	17"
Partie proportionnelle...		15	07
Décl. calculée.........	16°	10'	42" N.

Cos. lat. : sin. décl. :: R : sin. amplitude.

Log. sin. décl. + 10....	19,4450102		
Log. cos. latitude.......	7,8128401		
Log. sin. amplitude.....	9,6321701		
Amp. vr. ort. du centre.	25°	23'	10" N.

CALCUL DE L'AMPLITUDE APPARENTE DE L'UN DES BORDS DU SOLEIL.

96. Pour calculer l'amplitude apparente de l'un des bords du soleil, il faut noter l'heure que marque la montre au moment où le bord proposé paraît ou disparaît à l'horizon. On fait son point pour cet instant (147), afin d'avoir la latitude et la longitude estimées. Avec la longitude et l'heure de la montre, l'on détermine l'heure astronomique de Paris (33), et l'on cal-

cule la déclinaison du soleil pour cet instant (40). De cette déclinaison l'on déduit la distance polaire (83).

On retranche la latitude de 90° pour avoir la distance du Zénith au pôle.

On ajoute ensuite à 90° la dépression, la réfraction moins parallaxe et le demi-diamètre pour avoir la distance du Zénith à l'astre, s'il s'agit du bord supérieur ; mais s'il s'agit du bord inférieur, l'on ajoute à 90° la dépression, la réfraction moins parallaxe, et de la somme l'on retranche le demi-diamètre pour avoir la distance du Zénith à l'astre.

L'on écrit ensuite les unes au-dessous des autres la distance polaire, la distance du Zénith à l'astre et la distance du Zénith au pôle. L'on fait une somme de ces trois quantités, l'on en prend la moitié ; de cette moitié l'on retranche successivement la distance du Zénith à l'astre et la distance du Zénith au pôle.

L'on prend les logarithmes sinus de ces deux restes, et les complémens arithmétiques des logarithmes sinus des deux distances retranchées. On fait une somme de ces quatre logarithmes, l'on en prend la moitié.

L'on cherche cette moitié parmi les logarithmes sinus. On double l'arc correspondant et on a l'angle azimutal. L'on prend la différence entre cet angle azimutal et 90°, et cette différence est l'amplitude apparente qui est de même nom que la latitude, si l'angle azimutal est plus petit

que 90°, et de différent nom s'il est plus grand que 90°.

S'il s'agissait de l'amplitude apparente du centre du soleil, la distance du Zénith à l'astre serait égale à 90°, plus la dépression plus la réfraction moins parallaxe. L'on aura soin, dans ce cas, de noter l'heure que marque la montre au moment où la moitié de l'astre est cachée par l'horizon de la mer.

Exemple.

Calculer l'amplitude occase apparente du bord supérieur du soleil le 26 avril 1842, par 48° 50' de latitude nord, et 38° 44' de longitude ouest; élévation de l'œil, 12 pieds; heure à la montre, 7 h. 5 m.

H. astr. à B. le 26 à.	7 h.	05 m.	00 s.
Longitude O........	3	34	56
Heure astr. à P. le 26.	10 h.	39 m.	56 s.
Décl. du ☉ le 26...	13°	28'	16"
Changem. en 24 h. +		19	14
Partie proportionnelle.		8	33
Décl. calculée.......	13°	36'	49"
	90°		
P S...............	76°	23'	11"
Latitude...........	48°	50'	
	90		
Z P...............	41°	10'	

	90°	00'	00"
Dépression pour 12 p.		3	31
R — P. pour 0° 0'..		33	37
1/2 diamètre.......		15'	55"
Z S.	90°	52'	03"

P S..........	76° 23' 11"		
Z S...........	90 52 03	C^t log. sin. —	0,0000503
Z P..........	41 10 00	C^t log. sin. —	0,1816081
S.............	208° 25' 14"		
1/2 S..........	104 12 37		
1/2 S — Z S...	13 20 34	Log. sin.—	9,3631556
1/2 S Z — P...	63 02 37	Log. sin.—	9,9500524
		S.......	19,4948664
		1/2 S....	9,7474332

1/2 angle azimutal.. .	33°	59'	20"
Angle azimutal......	67	58	40
	90		
Amp. ap. occase ☉..	22°	01'	20" N.

CALCUL DE L'AZIMUT DU SOLEIL.

97. Pour calculer l'azimut du soleil, il faut observer la hauteur de son bord inférieur lorsqu'il est élevé au-dessus de l'horizon d'un certain nombre de degrés. On note l'heure que marque la montre, et on fait son point pour cet instrument (147), afin d'avoir la latitude et la longitude estimées. Avec cette longitude et l'heure de

la montre, l'on calcule l'heure astronomique de Paris (33), et la déclinaison du soleil pour cet instant (40). L'on en déduit la distance polaire.

On réduit la hauteur observée en hauteur vraie du centre (74), on retranche cette hauteur vraie de 90°, ce qui donne la distance du Zénith au centre de l'astre.

On retranche la latitude de 90°, et on a la distance du Zénith au pôle.

On écrit les unes au-dessous des autres, d'abord la distance polaire, ensuite la distance du Zénith à l'astre et la distance du Zénith au pôle. On fait une somme de ces trois quantités, on en prend la moitié; de cette moitié l'on retranche successivement la distance du Zénith à l'astre, et la distance du Zénith au pôle.

L'on prend les logarithmes sinus de ces deux restes, et les complémens arithmétiques des logarithmes sinus des deux distances retranchées, l'on fait une somme de ces quatre logarithmes, l'on en prend la moitié, ce qui donne le logarithme sinus du demi-angle azimutal. On détermine l'arc correspondant, l'on double cet arc, et l'on a l'angle azimutal ou l'azimut, qui se compte toujours à partir du nord si la latitude est nord, et à partir du sud si la latitude est sud; en allant vers l'est le matin et vers l'ouest le soir.

Exemple.

Le 26 mai 1842, au soir, étant par 49° 56' de lati-

tude nord et 1° 15' 30" de longitude ouest, on a observé la hauteur du bord inférieur du soleil, de 28° 46'. Élévation, 12 pieds ; erreur instrumentale — 1' 10" ; heure à la montre, 4 h. 35 m. : trouver l'azimut.

H. astr. à B., le 26, à.	4 h.	35 m.	00 s.
Longitude O.		5	02
H. astr. à P., le 26, à.	4 h.	40 m.	02 s.
Décl. du ☉ le 26. . .	21°	06'	28"
Changem. en 24 h. +		10	17
Part. prop. . . . . , . .		2	00
Décl. calculée.	21°	08'	28" N.
	90		
P S..	68°	51'	32"
H. instrum. ☉	28°	46'	00"
Erreur instrum. . . —		1	10
Hauteur observée ☉. .	28°	44'	50"
Dépression pour 12 p. —		3	31
Hauteur app. ☉	28°	41'	19"
1/2 diamètre. . . . +		15	49
Haut. app. du centre.	28°	57'	08"
R — P pour 28° 41' —		1	37
Hauteur vraie du centre.	28	55'	31"

	90
ZS..........	61° 04' 29"
Latitude........	49° 56'
	90
Z P..........	40° 04'

P S.......	68° 51' 32"		
Z S.......	61 4 29	Ct log. sin.	0,0578661
Z P.......	40 04 00	Ct log. sin.	0,1913370
S.........	170° 00' 01"		
1/2 S......	85 00 00		
1/2 S — Z S...	23 55 31	Log. sin.	9,6080342
1/2 S — Z P...	44 55 00	Log. sin.	9,8488524
		S.	19,7060837
		1/2 S.	9,8530418

1/2 angle azimutal...	45° 28' 20
Angle azimutal.....	90 56 40
Azimuth........	90 56 40 N. O.

DE LA BOUSSOLE, DU COMPAS DE ROUTE ET DU COMPAS DE VARIATION.

98. La boussole est un instrument qui indique la direction de la ligne nord et sud, et sert à mesurer les angles que cette ligne fait avec la route d'un vaisseau, ou bien avec les rayons visuels dirigés vers les objets qui sont à l'horizon.

La pièce principale de la boussole est une lame d'acier qui, ayant été frottée à un aimant, a reçu la propriété de se diriger toujours vers un même point de l'horizon, dans un même tems et dans un même lieu, lorsqu'elle est suspendue de manière à pouvoir tourner librement et horizontalement.

Cette lame d'acier se nomme *aiguille aimantée*, et la direction dans laquelle elle se fixe se nomme *méridien magnétique*.

Dans les boussoles dont on se sert à la mer, l'aiguille est portée sur un pivot et chargée d'un cercle de talc collé entre deux morceaux de papier, en sorte que dans son mouvement, elle est obligée d'entraîner ce cercle qui modère la trop grande facilité qu'elle aurait à vaciller.

C'est sur ce cercle qu'est tracée la rose des vents, fig. 6. L'aiguille aimantée est dirigée suivant la ligne qui joint le nord et le sud, et que l'on nomme ligne nord et sud de la boussole.

La boite qui porte l'aiguille est suspendue comme tous les objets qui doivent conserver une position horizontale indépendamment des mouvemens du navire.

La boussole prend le nom de compas de route quand elle sert à diriger le cap du vaisseau à tel ou tel aire du vent; et se nomme compas de variation quand elle sert à relever les objets, c'est-à-dire à déterminer à quel rhumb de vent ils répondent.

Dans ce dernier cas, on garnit la boussole de deux pinnules diamétralement opposées. Dans celle qui doit être la plus proche de l'œil, on a pratiqué une rainure très étroite, dans l'autre on a fait une rainure plus large, au milieu de laquelle se trouve un fil vertical. Lorsqu'on regarde par la première pinnule, ce fil doit être vu sur un des points de l'objet dont on prend le relèvement. Au-dessous de la deuxième pinnule est tracée la ligne de foi contre la paroi intérieure de la cuvette.

99. Pour relever un objet, il faut être deux observateurs, le premier dirige les pinnules sur un point désigné de l'objet, et le deuxième, quand il est averti que la direction est bonne, lit sur la circonférence de la rose le numéro de la division qui correspond à la ligne de foi, pour avoir le relèvement.

Lorsque la mer est agitée et que l'aiguille fait des oscillations de plusieurs degrés à droite et à gauche du méridien magnétique, il faut lire les numéros des divisions extrêmes qui correspondent à la ligne de foi, et prendre un milieu entre les deux résultats pour avoir le relèvement.

DE LA VARIATION ET DE LA MANIÈRE DE LA DÉTERMINER.

100. La variation du compas est l'angle formé dans le plan de l'horizon par l'aiguille aimantée et le vrai méridien.

La variation est nord-ouest lorsque l'aiguille aimantée

tombe à gauche du vrai méridien ; elle est nord-est lorsque l'aiguille aimantée tombe à droite.

On détermine la variation 1° par l'amplitude, 2° par l'azimut, 3° par le passage du soleil au premier vertical.

CALCUL DE LA VARIATION PAR L'AMPLITUDE VRAIE.

101. Pour déterminer la variation par l'amplitude vraie du centre du soleil, il faut observer son amplitude, c'est-à-dire le relever au compas (99) au moment où son bord inférieur est élevé au-dessus de l'horizon d'environ les 2/3 de son diamètre.

L'on calcule l'amplitude vraie de son centre pour le même instant (95). Si l'amplitude observée et l'amplitude calculée sont de même nom, leur différence donne la variation ; si l'amplitude observée et l'amplitude calculée sont de noms différens, leur somme donne la variation.

Pour savoir de quel nom est la variation, on remarque de quel côté tombe l'amplitude calculée, par rapport à l'observée. Si l'amplitude calculée tombe à gauche de l'observée, la variation est nord-ouest ; si elle tombe à droite, la variation est nord-est.

Exemple 1er.

Le 17 octobre 1842, par 49° 12' de latitude nord et

50° de longitude est, on a relevé le soleil au moment du coucher vrai de son centre au O. S. O. 4° S. Heure à la montre, 5 h. 10 m. : trouver la variation.

Heure astr. à B., le 17.	5 h.	10 m.	
Longitude E.	3	20	
H. astr. à P., le 17. . .	1 h.	50 m.	
Décl. du ☉, le 17. . .	9°	12'	38"
Changem. en 24 h. +		21	57
Part. prop..		1	40
Décl. calculée.	9°	14'	18"

Cos. latitude : sin. décl. : : R : sin. amplitude.

Log. sin. décl. + 10.	19.1056134
Log. cos. latit.	9.8080675
Log. sin. amplitude.	9.3975459

Amplitude occase calcul.	14°	27'	50"	S.
Amplitude occase observ.	26	30		S.
Variation.	12°	02'		N. E. fig. 7.

Exemple 2°.

Le 5 mai 1842, étant par 49° 28' de latitude nord et 66° 15' de longitude ouest, on a relevé le soleil à l'E. 3° S. au moment du lever vrai de son centre. Heure à la montre, 4 h. 35 m. : trouver la variation.

Amplit. ortive calc. (95)	25° 23'	10"	N.
Amplit. ortive obs. . . .	3		S.
Variation.	28° 23'		N. O. fig. 8.

102. Lorsque l'on relève le soleil au compas, pour déterminer la variation, il faut observer le bord oriental le matin et le bord occidental le soir; puis l'on ajoute 16' à l'observation.

On entend ici par bord oriental le bord le plus voisin de l'est, et par bord occidental le bord le plus voisin de l'ouest.

103. On ne peut employer l'amplitude pour déterminer la variation lorsque la latitude est très grande, parce qu'à un petit changement en hauteur répond un très grand changement en amplitude; et que, par conséquent, une erreur commise sur le moment auquel il convient d'observer l'amplitude du soleil, produirait une erreur très sensible sur cette amplitude observée.

CALCUL DE LA VARIATION PAR L'AMPLITUDE APPARENTE.

104. Pour déterminer la variation par l'amplitude apparente de l'un des bords du soleil, il faut observer l'amplitude de cet astre au moment où l'un de ses bords paraît ou disparaît à l'horizon (99); on calcule l'amplitude apparente de ce même bord, pour cet instant (96), et l'on achève comme au n° 101.

Exemple.

Le 26 juillet 1842, par 50° 2' de latitude sud et 23° 10' de longitude est, on a relevé le soleil au moment où son bord supérieur disparaissait à l'horizon, à l'O. 1/4 N. O. 2° O. Heure à la montre, 4 h.; élévation, 18 pieds : trouver la variation.

H. astr. à B. le 26 à.	4 h.	00 m.	00 s.
Longitude E..	1	32	40
H. astr. à P. le 26. .	2 h.	27 m.	20 s.
Décl. du ☉ le 26. .	19°	30'	14''
Changem. en 24 h. —		13	21
Partie prop.		1	22
Décl. calculée	19°	28'	52'' N.
	90		
P S.	109°	28'	52''
Latitude..	50°	2'	
	90		
Z P	39°	58'	
	90°	00'	00''
Dép. pour 18 p.. . . .		4	18
R — P pour 0° 0'.. . .		33	37
1/2 diamètre.		15	47
Z S..	90°	53'	42''

P S...........	109° 28' 52"		
Z P...........	39 58 00	Ct log. sin.—	0,192238
Z S...........	90 53 42	Ct log. sin.—	0,0000529
S.......	240° 20' 34"		
1/2 S...........	120 10 17		
1/2 S — Z P.....	80 12 17	Log. sin.—	9,9936233
1/2 S — Z S...	29 16 35	Log. sin.—	9,6893105
		S.......	19,8742205
		1/2 S....	9,9376102

1/2 angle azim. . . .	60°	01'	
Angle azim.	120°	02	
	90		
Ampl. occase calc. . .	30°	02'	N.
Ampl. occase obs. . .	9	15	N.
Variation.	20°	47'	N E fig. 9°.

CALCUL DE LA VARIATION PAR L'AZIMUT.

105. Pour déterminer la variation par l'azimut, il faut relever le soleil au compas au moment où son bord inférieur paraît élevé au-dessus de l'horizon de 10° à 15° (99). Au même moment une deuxième personne mesure avec un octant, la hauteur du bord inférieur (66). L'on calcule l'azimut du soleil (97); alors si l'azimut observé et l'azimut calculé sont de même nom, leur différence donne la variation; mais si l'azimut observé et l'azimut calculé sont de noms différens, leur somme donne la variation,

Si l'azimut calculé tombe à gauche de l'azimut observé, la variation est nord-ouest; s'il tombe à droite la variation est nord-est.

Exemple.

Le 13 mai 1842, vers 3 h. 10 m. étant par 49° 57' de latitude sud, et 39° 40' de longitude ouest, on a observé la hauteur du bord inférieur du soleil de 9° 18'; élévation 12 pi., erreur instrumentale + 6' 50". A l'instant de l'observation le soleil répondait au N.O. 1/4 N. 3° O. Trouver la variation.

Heure astr. à B le 13.	3 h.	10 m.	00 s.
Longitude O........	2	14	40
Heure astr. à P. le 13	5 h.	24 m.	40 s.
Décl. du ☉ le 13....	18°	21'	08"
Changem. en 24 h. +		14	42
Partie prop..........		3	19
Décl. calculée.......	18°	24'	27" N
	90		
P S.................	108°	24'	27"
Latitude............	49°	57'	
	90		
Z P.................	40°	03'	
Hauteur instr. ☉....	9°	18'	00"
Erreur inst......... +		6	50

Hauteur obs. ☉	9°	24'	50"
Dép. pour 12 p. ......—		3	31
Hauteur app. ☉	9°	21'	19"
1/2 diamètre........+		15	51
Hauteur app. du centre.	9°	37'	10"
R — P pour 9° 21'...—		5	32
Haut. vraie du centre..	9°	31'	38"
	90		
Z S..................	80°	28'	22"

P S..........	108° 24' 27"	
Z P..........	40 03 00 C^t^ log. sin.—	0,1914812
Z S..........	80 28 22 C^t^ log. sin.—	0,0060326
S.............	228° 55' 49"	
1/2 S.........	114 27 54	
1/2 S — Z P...	74 24 54 Log. sin.—	9,9837290
1/2 S — Z S...	33 59 32 Log. sin.—	9,7474680
	S.......	19,9287108
	1/2 S....	9,9643554

1/2 angle azim.....	67°	06'	10"	
Angle azimutal....	134	12	20	
Azimut calculé....	134	12	20	S. O.
Azimut observé....	143	15		S. O.
Variation.........	9°	03'		N. O. fig. 10e.

CALCUL DE LA VARIATION PAR LE PASSAGE DU SOLEIL AU 1er VERTICAL.

106. Pour déterminer la variation par le passage du soleil au premier vertical, l'on calcule l'heure de ce passage (85) et la hauteur vraie du centre du soleil pour cet instant (87) ; l'on réduit cette hauteur vraie du centre en hauteur instrumentale de son bord inférieur (88); l'on fait marquer ce nombre de degrés et minutes à un octant (53 bis), et quelque tems avant l'heure trouvée, l'on se met en observation. On suit le soleil jusqu'à ce qu'il arrive à cette hauteur, et à cet instant un deuxième observateur relève au compas le pied du vertical de l'astre (99). La quantité dont l'est ou l'ouest du compas est éloigné du pied du vertical de l'astre, est la variation qui est nord-ouest, si l'est ou l'ouest du compas est à gauche du pied du vertical de l'astre, et nord-est dans le cas contraire.

Exemple.

On a relevé au O. N. O. le pied du vertical du soleil au moment où il passait le soir au premier vertical, trouver la variation.

L'ouest du compas étant à gauche du pied du vertical du soleil, la variation sera de 22° 30' N. O.

CHAPITRE VI.

CALCUL DE L'HEURE.

107. Pour déterminer l'heure à la mer, il faut à un instant quelconque de la journée, observer la hauteur du bord inférieur du soleil (66), et noter l'heure que marque la montre au moment de l'observation. On fait son point pour cet instant, afin d'avoir la latitude et la longitude estimées (147). Avec cette longitude et l'heure de la montre, l'on détermine l'heure astronomique de Paris (33) ; l'on calcule la déclinaison du soleil pour cet instant (40), et l'on en déduit la distance polaire.

L'on retranche la latitude de 90°, et l'on a la distance du Zénith au pôle.

L'on réduit la hauteur observée du bord inférieur du soleil en hauteur vraie du centre (74), l'on retranche cette hauteur vraie du centre de 90°, et l'on a la distance du Zénith au centre du soleil.

On écrit alors les unes au-dessous des autres, d'abord la distance du Zénith à l'astre, et ensuite la distance du Zénith au pôle et la distance polaire. L'on fait une somme de ces trois quantités, l'on en prend la moitié ; de cette moitié l'on retranche successivement la distance

du Zénith au pôle et la distance polaire, ce qui donne deux restes.

L'on prend les logarithmes sinus de ces deux restes, et les complémens arithmétiques des logarithmes sinus des deux distances retranchées. L'on fait une somme de ces quatre logarithmes, l'on prend la moitié de cette somme, et cette moitié est le logarithme sinus du demi-angle horaire.

L'on détermine l'arc correspondant que l'on double et l'on a l'angle horaire. L'on réduit cet angle horaire en tems, et l'on a l'heure vraie du lieu si le calcul a lieu le soir; mais si le calcul à lieu le matin, il faut retrancher l'angle horaire réduit en tems de 12 h., pour avoir l'heure vraie du lieu.

Si l'on voulait avoir l'heure moyenne du bord, il suffirait de réduire l'heure vraie du lieu en heure moyenne (38).

Si l'on voulait connaître l'erreur de la montre sur le tems moyen, il suffirait de prendre la différence entre l'heure marquée par cette montre au moment de l'observation et l'heure moyenne du bord.

Exemple.

Le 26 mai 1842, au soir, par 49° 55' de latitude nord, et 1° 15' de longitude ouest, on a observé la hauteur du bord inférieur du soleil de 29° 40' 30"; heure

à la montre 4 h. 30 m. 18 s.; élévation de l'œil 10 pieds; erreur instrumentale + 3' 40''. Trouver l'heure vraie et l'heure moyenne du lieu, ainsi que l'erreur de la montre sur le tems moyen.

Heure astr. à B. le 26...	4 h.	30 m.	18 s.
Longitude O..........		5	00
Heure astr. à P le 26...	4 h.	35 m.	18 s.
Décl. du ☉ le 26......	21°	6'	28''
Changement en 24 h. +		10	17
Partie prop...........		1	58
Décl. calculée.........	21°	8'	26'' N.
	90		
P S..................	68°	51'	34''
Latitude..............	49°	55'	
	90		
Z P..................	40°	05'	
Hauteur inst. ☉.......	29°	40'	30''
Erreur inst.......... +		3	40
Hauteur obs. ☉.......	29°	44'	10''
Dépr. pour 10 p.....—		3	12
Hauteur app. ☉.......	29°	40'	58''
1/2 diamètre.........		15	49
Hauteur app. du centre.	29°	56'	47''

R—P pour 29° 41'...... —	1' 34"
Hauteur vraie du centre.....	29° 55' 13'
	90
Z S.	60° 04' 47"

Z S.	60° 04' 47"		
Z P.	40 05 00	C^t log. sin.—	0,1911808
P S.	68 51 34	C^t log. sin.—	0,0302588
S..	169° 01' 21"		
1/2 S.	84 30 40		
1/2 S — Z P. . .	44 25 40	Log. sin.—	9,8451040
1/2 S — P S. . .	15 39 06	Log. sin.—	9,4310230
		S.	19,4975666
		1/2 S.	9,7487833

1/2 angle horaire........	34° 06' 32"
Angle horaire..........	68 13 04
H. du B., tems vrai.....	4 h. 32 m. 52 s.
Équat. du tems calcul. —	3 19
H. du B., tems moyen...	4 h. 29 m. 33 s.
Heure à la montre......	4 30 18
Avance de la montre sur le tems moyen.......	45 s.

Si l'erreur de la montre était considérable, il faudrait recalculer la déclinaison du soleil pour l'heure du bord trouvée par ce premier calcul, réduite en heure astronomique de Paris, et recommencer tout le calcul avec cette déclinaison.

108. Tous les instans ne sont pas également favorables à la détermination de l'heure. Lorsque la latitude du lieu et la déclinaison du soleil sont de noms différens, l'instant le plus favorable a lieu lorsque le soleil est élevé au-dessus de l'horizon de 8 à 10 degrés.

Lorsque la latitude et la déclinaison sont de même nom, et la déclinaison plus petite que la latitude, cet instant est celui du passage du soleil au premier vertical (85).

Lorsque la latitude et la déclinaison sont de même nom, et la déclinaison plus grande que la latitude, cet instant a lieu lorsque l'angle de position du soleil est droit (90).

109. Lorsqu'il s'agira de déterminer l'avance ou le retard d'une montre marine sur le tems moyen du lieu, ou sa marche diurne, c'est-à-dire la quantité dont elle avance ou retarde en 24 heures, il ne faudra jamais faire les observations qu'à l'instant le plus favorable à la détermination de l'heure.

CALCUL DE L'AVANCE OU DU RETARD ABSOLU D'UNE MONTRE MARINE SUR LE TEMS MOYEN DU BORD.

110. Pour déterminer l'avance ou le retard absolu d'une montre marine sur le tems moyen du bord, il faut, à un instant favorable à la détermination de l'heure (108), observer une série de hauteurs du bord inférieur du soleil, et faire noter l'heure, la minute et la

seconde que marque une bonne montre à secondes, au moment de chaque observation. On aura soin aussi de comparer la montre à secondes à la montre marine, avant et après les observations. On fera une somme des hauteurs et une somme des heures correspondantes; on divisera chacune de ces sommes par le nombre des observations, et l'on aura une hauteur moyenne et une heure moyenne à la montre à secondes.

Avec cette hauteur moyenne, la latitude du bord et la déclinaison du soleil, l'on calcule l'heure du bord, tems moyen (107).

Au moyen des comparaisons de la montre à secondes à la montre marine, avant et après les observations, on détermine l'heure qne marquait la montre marine à linstant de l'observation de la hauteur moyenne (111.)

Prenant la différence entre cette dernière heure et l'heure du bord, tems moyen, on aura l'avance ou le retard absolu de la montre marine sur l'heure moyenne du bord.

111. Pour déterminer l'heure que marquait la montre marine au moment de l'observation de la hauteur moyenne, au moyen des comparaisons faites de la montre à secondes à la montre marine, avant et après les observations, on prend la différence entre les avances ou les retards de la montre à secondes sur la montre marine, à l'instant de chacune des comparaisons ; on prend pareillement la différence entre les heures mar-

quées par la montre marine, à l'instant de chacune des comparaisons, ainsi que la différence entre l'heure marquée par la montre à secondes, au moment de la hauteur moyenne, et celle qu'elle marquait lors de la première comparaison.

L'on multiplie ensuite la première différence par la troisième, et l'on divise le produit par la deuxième différence. Ce quotient sera la quantité dont il faudra corriger l'avance ou le retard de la montre à secondes sur la montre marine, à l'instant de la première comparaison, pour avoir l'avance ou le retard de la montre à secondes sur la montre marine, à l'instant de l'observation de la hauteur moyenne.

Cette correction étant faite, si la montre à secondes retarde sur la montre marine, on ajoutera le retard corrigé à l'heure moyenne des observations, et on aura l'heure que marquait la montre marine, au moment de la hauteur moyenne.

Si, au contraire, la montre à secondes avance sur la montre marine, on retranchera l'avance corrigée de l'heure moyenne des observations, et on aura l'heure que marquait la montre marine à l'instant de la hauteur moyenne.

Exemple.

Le 3 août 1842, étant par 42° 28' de latitude nord et 60° de longitude ouest, on a fait les observations suivantes :

Heures à la montre à secondes.			Hauteurs correspondantes.		
7 h.	20 m.	07 s.	26°	12'	
7	20	26	26	14	30"
7	20	41	26	16	30
7	21	00	26	19	
7	21	22	26	22	

Élévation de l'œil, 18 pieds ; erreur instrumentale, + 2' 15" Ayant comparé cette montre à secondes à la montre marine, avant et après les observations, on a obtenu ce qui suit :

A 7 h. 15 m. 8 s. à la montre à secondes, la montre marine marquait 5 h. 21 m. 20 s.

A 7 h. 26 m. 53 s. à la m. à sec., la m. mar. marquait 5 h. 33 m. 2 s.

Trouver l'état de la montre marine par rapport au tems moyen du lieu.

	7 h.	20 m.	07 s.		26°	12'	
	7	20	26		26	14	30"
	7	20	41		26	16	30
	7	21	00		26	19	
	7	21	22		26	22	
Somme.		103 m.	36 s.			84'	00"
Hre moy.	7	20	43,2	Haut. moy.	26°	16	48

H. astr. à B., le 2, à..	19 h.	20 m.	43 s.	2
Longitude O.........	4			
H. astr. à P., le 2. à..	23 h.	20 m.	43 s.	2
Déclinais. du ☉, le 2.	17°	50'	12	
Changem. en 24 h. —		15	30	
Part. prop...........		13	04	
Déclinaison calculée...	17°	35'	08" N.	
	90			
P S...............	72°	24'	52"	

Hauteur instrum. ☉ .	26°	16'	48
Erreur instrum. +....		2	15
Hauteur observ. ☉...	26°	19'	03"
Dépress. pour 18 p. —		4	18
Hauteur apparente. ☉	26°	14'	45"
1/2 diamètre.......+		15	48
Haut. app. du centre..	26°	30'	33"
R — P.......... —		1	48
Haut. vraie du centre.	26°	28'	45"
	90		
ZS	63°	31'	15"
Latitude............	42°	28'	
	90		
Z P................	47°	32'	

Z S.	63°31' 15"		
Z P.	47 32 00	C^t log. sin.—	0,1321377
P S.	72 24 52	C^t log. sin.—	0,0207853
S..	183°28' 7"		
1/2 S..	91 44 03		
1/2 S — Z P. . .	44 12 03	Log. sin.—	9,8433421
1/2 S — P S. . .	19 19 11	Log. sin.—	9,5196170
		S.	19,5158823
		1/2 S.	9,7579411

1/2 angle horaire......	34°	56'	24"
Angle horaire.........	69	52	48

Angle horaire en tems..	4 h. 39 m. 31 s. 2
	12
H. du B., tems vrai....	7 h. 20 m. 28 s. 8
Équat. du tems calc. +	5 52 65
H. du B., tems moyen.	7 h. 26 m. 21 s. 45

Il s'agit maintenant de déterminer l'heure que marquait la montre marine, au moment de la hauteur moyenne.

1re Comparaison.

H. à la montre à second.	7 h. 15 m. 08 s.
H. à la montre marine..	5 21 20
1re avance de la m. à s..	1 h. 53 m. 48 s.

2e Comparaison.

H. à la montre à second.	7 h. 26 m. 53 s.
H. à la montre marine..	5 33 02
2e avance de la m. à s...	1 h. 53 m. 51 s.
1re — —	1 53 48
1re différence.....	3 s.
1re h. à la montre marine.	5 21 20
2e — —	5 33 02
2e différence......	11 m. 42 s. = 702 s.
1re h. à la mont. à second.	7 h. 15 m. 08 s. 2
H. de la hauteur moy...	7 20 43 2
3e différence......	5 m. 35 s. 2 = 335 s. 2

Le produit de 3 s. par 335,2, étant divisé par 702, donne pour résultat 1 s. 43, qu'il faut ajouter à 1 h. 53 m. 48 s., première avance de la montre à secondes sur la montre marine, parce que l'inspection de la deuxième avance 1 h. 53 m. 51 s., fait voir que la montre à secondes a continué à avancer sur la montre marine. Ainsi :

1re avance de la montre à second.	1 h.	53 m.	48 s.	
Correction..............			1	43
Avance de la montre à secondes lors de la hauteur moyenne...	1 h.	53 m.	49 s.	43
H. à la mont. à sec. à cet instant.	7	20	43	20
H. à la mont. mar. à cet instant..	5 h.	26 m.	53 s.	77
Heure du Bord, tems moyen....	7	26	21	45
Retard de la montre marine sur le tems moyen..............	1 h.	59 m.	27 s.	68

CALCUL DE LA MARCHE DIURNE D'UNE MONTRE MARINE.

112. Pour déterminer la marche diurne d'une montre marine, il faut, dans une des circonstances les plus favorables à la détermination de l'heure (108), observer plusieurs séries de hauteurs du bord inférieur du soleil. On note l'heure que marque la montre marine au moment de chaque observation. On fait une somme des hauteurs et une somme des heures correspondantes dans chacune des séries, on divise chaque somme par le nombre des observations de la série sur laquelle on

opère, et l'on a ainsi autant de hauteurs moyennes et autant d'heures moyennes à la montre marine correspondante, qu'il y a de séries.

Avec la hauteur moyenne de la premiere série, la latitude du lieu et la déclinaison du soleil, l'on calcule l'heure de ce lieu, tems moyen (107). L'on prend la différence entre cette heure et l'heure moyenne à la montre marine correspondante à cette première série, et l'on a l'avance ou le retard absolu de la montre marine sur l'heure du lieu tems moyen, déterminée par cette première série.

L'on opère de la même manière à l'égard des autres séries, ce qui donne autant d'avances ou de retards absolus de la montre marine sur l'heure du lieu tems moyen, qu'il y a de séries de hauteurs.

On fait une somme de ces avances ou retards absolus, ainsi que des heures correspondantes sur la montre marine, et l'on divise chacune de ces deux sommes par le nombre des séries ; ce qui donne l'avance ou le retard moyen de la montre marine sur l'heure du lieu tems moyen ; ainsi que l'heure à la montre marine à laquelle a lieu cette avance ou ce retard moyen.

(On observera qu'il faut supprimer les résultats dont les écarts sont supérieurs à une seconde, ou tout au plus à une seconde et demie).

Huit ou dix jours après, l'on répète les mêmes observations, et l'on détermine de nouveau l'avance ou

le retard moyen de la montre marine sur l'heure du lieu tems moyen ; ainsi que l'heure à la montre marine à laquelle a lieu cette avance ou ce retard moyen.

On prend la différence entre les avances ou les retards moyens de la montre marine sur l'heure du lieu tems moyen au moment des deux époques, ce qui donne la variation de la montre sur le tems moyen pour le tems écoulé entre les observations.

L'on multiplie cette variation par 24, et l'on divise le produit par le nombre d'heures écoulées entre les observations des deux époques ; le quotient est la marche diurne de la montre marine.

Exemple.

Le 6 août au matin, on a observé plusieurs séries de hauteurs du soleil qui ont donné les résultats suivans.

1re SÉRIE.

Heure du lieu tems moyen......	7 h.	30 m.	18 s., 27
Heure moy. à la montre marine.	9	48	30
Avance de la montre marine....	2 h.	18 m.	11 s., 73

2e SÉRIE.

Heure du lieu tems moyen.....	7 h.	32 m.	45 s., 67
Heure moy. à la montre marine.	9	50	57
Avance de la montre marine...	2 h.	18 m.	11 s., 33

3e série.

Heure du lieu, tems moyen....	7 h. 35 m. 10 s.,08
Heure moy. à la montre marine.	9 53 24
Avance de la montre marine....	2 h. 18 m. 13 s.,92

4e série.

Heure du lieu, tems moyen....	7 h. 37 m. 55 s.,07
Heure moy. à la montre marine.	9 56 06
Avance de la montre marine....	2 h. 18 m. 10 s.,93

Le 15 août au matin, on a observé de nouveau quatre séries de hauteurs du soleil qui ont donné les résultats suivans.

1re série.

Heure du lieu, tems moyen.....	8 h. 01 m. 20 s.,33
Heure moy. à la montre marine.	10 18 40
Avance de la montre marine...	2 h. 17 m. 19 s.,67

2e série.

Heure du lieu, tems moyen....	8 h. 03 m. 56 s.,97
Heure moy. à la montre marine.	10 21 17
Avance de la montre marine....	2 h. 17 m. 20 s.,03

3e série.

Heure du lieu, tems moyen....	8 h. 06 m. 33 s.,19
Heure moy. à la montre marine.	10 23 53
Avance de la montre marine...	2 h. 17 m. 19 s.,81

4e SÉRIE.

Heure du lieu, tems moyen....	8h.	09 m.	05 s.,02
Heure moy. à la montre marine.	10	26	24
Avance de la montre marine...	2 h.	17 m.	18 s.,98

Trouver la marche diurne de la montre marine.

On observera d'abord que le résultat donné par la 3e série du 6 août, s'écartant de plus d'une seconde des résultats fournis par les autres séries de la même date, sera rejeté du calcul de la marche diurne.

Observations du 6.

Heure à la montre marine.

1re série....................	9 h.	48 m.	30 s.
2e série....................	9	50	57
4e série....................	9	56	06
Somme........		155 m.	33 s.
1re Heure moyenne le 6 à.......	9 h.	51 m.	51 s.

Avances de la montre marine.

1re serie....................	2 h.	18 m.	11 s.,73
2e série....................	2	18	11, 33
4e série....................	2	18	10, 93
Somme..........			33, 99
1re Avance moyenne.........	2 h.	18 m.	11 s. 33

Observations du 15.

Heure à la montre marine.

1re série.	10h.	18m.	40s.
2e série......................	10	21	17
3e série......................	10	23	53
4e série......................	10	26	24
Somme..........		90m.	14s.
2e heure moyenne le 15 à....	10h.	22m.	33, 5
1re heure moyenne le 6 à.....	9	55	51
Intervalle........ .... 9 jours	0h.	26m.	45s.,5

Avances de la montre marine.

1re série...........	2h.	17m.	19s.,67
2e série......................	2	17	20 03
3e série......................	2	17	19, 81
4e série......................	2	17	18, 98
Somme........			78, 49
2 avance moyenne..........	2h.	17m.	19s, 62
1re avance moyenne.........	2	18	11, 33
Retard dans l'intervalle.......			51s.,71

Le produit de 51 s.,71 par 24, étant divisé par 216, nombre d'heures écoulées en 9 j. 0 h 26 m., on trouve pour résultat 5 s. 74; c'est-à-dire, que la montre marine doit retarder chaque jour de 5 s., 74, ou que sa marche diurne est — 5 s.,74, en se conformant à l'usage de donner le signe — à la marche diurne, lorsque cette marche est un retard, et le signe + lorsque cette marche est une avance.

113. Il faut avoir soin de n'employer, pour déterminer la marche diurne d'une montre marine, que des observations faites dans la matinée, ou des observations faites dans l'après midi.

On obtient plus de précision, si l'on détermine la marche diurne de la montre marine d'abord par des observations faites le matin, et ensuite par des observations faites le soir aux mêmes jours que précédemment, et que l'on prenne la demi-somme de ces deux marches diurnes.

Ainsi, supposons que l'on ait trouvé — 5",70 pour la marche diurne de la même montre marine, par des observations faites le 6 et le 15 août au soir, on aura :

Marche diurne par les observ. du matin....	— 5",74
Marche diurne par les observ. du soir.....	— 5 ,70
Somme..............	11",44
Marche diurne moyenne..................	5,72

Cette marche diurne moyenne est celle qu'il faudra employer.

114. Pour obtenir toute la précision que peut donner la méthode précédente, il faut, avant d'embarquer la montre, répéter les observations dont on vient de parler pendant une vingtaine de jours, par exemple. Alors, au moyen des observations du premier et du onzième jour, on déduira la marche diurne moyenne de la montre (113). Au moyen de celle du deuxième et du douzième jour, on en déduit une seconde ; et ainsi

de suite, au moyen des observations du 3e et du 13e ; du 4e et du 14e. On aura donc ainsi dix marches diurnes moyennes. On en fait une somme et l'on prend le dixième de cette somme, ce qui donne la marche diurne qui devra être employée dans le voyage.

Le grand avantage de ces observations répétées, est de confirmer le calculateur sur l'exactitude de ses résultats ; de lui permettre de rejeter ceux qui présentent des différences trop notables pour n'être pas entachés d'erreurs d'observations ; et enfin, d'obtenir des résultats dépouillés en grande partie des erreurs du coup-d'œil, ou du moins dans lesquels ces erreurs sont aussi atténuées qu'il est possible de le faire.

115. Une fois la marche diurne ainsi déterminée, l'on en prend note sur un casernet, et il ne reste plus qu'à y noter aussi l'avance ou le retard absolu de la montre marine pour une époque fixe, pour que la montre soit parfaitement réglée. Car, régler une montre marine, ce n'est pas la mettre à l'heure ; mais déterminer sa marche diurne ainsi que son avance ou son retard absolu sur le tems moyen d'un lieu pour une époque déterminée.

L'époque que l'on choisit ordinairement, est le midi du dernier jour des observations.

Pour déterminer l'avance ou le retard absolu de la montre marine, au moment du midi du dernier jour d'observations, il faut ajouter ensemble l'heure du

bord, tems moyen, déterminée le matin, à l'heure du bord, tems moyen, déterminée le soir et augmentée de douze heures; la moitié de cette somme donne une heure voisine du midi, puisque les instans favorables à la détermination de l'heure, sont le soir et le matin, à peu près à égale distance de midi.

L'on fait pareillement une somme des deux avances ou des deux retards absolus de la montre marine sur les heures moyennes employées précédemment; la moitié de cette somme sera l'avance ou le retard absolu de la montre marine sur l'heure voisine de midi précédemment trouvée.

L'on détermine le nombre de minutes qu'il y a entre midi et cette heure voisine de midi; l'on multiplie la marche diurne adoptée par ce nombre de minutes et l'on divise le produit par 1440. Ce quotient sera la quantité dont il faudra corriger l'avance ou le retard absolu de la montre marine sur l'heure voisine de midi, pour avoir son avance ou son retard absolu sur le tems moyen au moment du midi.

Quant au sens dans lequel se fera cette correction le plus souvent négligeable, il sera clairement indiqué dans chaque cas particulier.

Exemple.

On a trouvé que le 15 août, à 8 h. 05 m. 13 s., 88 du matin, tems moyen, la montre marine avançait de 2 h. 17 m. 19 s., 62.

Supposons qu'à 5 h. 32 m. 28 s., 35 du soir, tems moyen, on ait trouvé que la montre avançât de 2 h. 17 m. 17 s., 59, il s'agit de trouver son avance absolue au momemt du midi, sa marche diurne étant—5 s., 72.

Heure du matin, t. m....	8 h.	05 m.	13 s.,	88
H. du soir, t. m. + 12 h.	16	32	28,	35
Somme.........	24 h.	37 m.	42 s.,	23
Heure voisine du midi....	12	18	51,	11
Ou bien midi...........		18	51,	11
Avance de la m. ma. le m.	2 h.	17 m.	19 s.,	62
Avance de la m. ma. le s..	2	17	17,	59
Somme.........			37 s.,	21
Avance de la m. ma. à l'h. voisine de midi.........	2 h.	17 m.	18 s.,	60

Le produit de 5 s., 72 par 19 étant divisé par 1440 donne pour résultat 0 s., 07, qu'il faut ajouter à 2 h. 17 m. 18 s., 60. Ainsi l'on a pour l'avance absolue de la montre marine sur le tems moyen le 15 août à midi, 2 h. 17 m. 18 s., 67.

La correction a été ajoutée parce que le retard diurne de la montre marine a dû diminuer son avance absolue, l'heure voisine de midi tombant après midi.

116. Cette avance de 2 h. 17 m. 18 s., 67 sur le tems moyen le 15 août à midi, se rapporte au tems moyen du lieu des observations que je suppose par exemple être Brest. Si l'on veut avoir, ce qui est encore plus commode dans certains cas, l'avance ou le retard

absolu de la montre marine sur le tems moyen à midi à Paris, l'on multiplie la marche diurne adoptée par le nombre de minutes de tems de la longitude du port d'observation, et l'on divise ce produit par 1440. Ce quotient sera la quantité dont il faudra corriger l'avance ou le retard absolu de la montre marine sur le tems moyen du port d'observation au moment du midi pour avoir son avance ou son retard absolu sur le tems moyen de Paris au moment du midi.

Ainsi ayant supposé précédemment que le port d'observation est Brest, dont la longitude en tems est de 27 minutes; l'on multiplie 5 s., 72 par 27, et le produit 154 s., 44 étant divisé par 1440, donne 0 s., 11 pour la correction à faire à 2 h. 17 m. 18 s., 67.

Cette correction doit encore être ajoutée parce que le retard diurne de la montre marine a dû diminuer son avance absolue, le midi à Brest arrivant après le midi à Paris. Ainsi on aura 2 h. 17 m. 18 s., 78 pour l'avance absolue de la montre marine sur le tems moyen, le 15 août à midi à Paris.

CHAPITRE VII.

DÉTERMINATION DE LA LATITUDE A LA MER.

117. Il y a plusieurs moyens de déterminer la latitude à la mer. Voici ceux que l'on exposera : 1° par la hauteur méridienne du soleil ; 2° par la hauteur méridienne de la lune ; 3° par deux hauteurs du soleil et l'intervalle de tems écoulé entre les observations.

DÉTERMINATION DE LA LATITUDE PAR LA HAUTEUR MÉRIDIENNE DU SOLEIL.

118. Pour déterminer la latitude par la hauteur méridienne du soleil, il faut observer la hauteur méridienne de cet astre (68) et la réduire en hauteur vraie du centre (74). L'on retranche cette hauteur vraie de 90°, ce qui donnera la distance du Zénith à l'astre. Cette distance est toujours de même nom que le pôle vers lequel on était tourné au moment de l'observation. L'on calcule la déclinaison du soleil pour l'instant de l'observation réduit en heure astronomique de Paris (33 et 40) ; et l'on se conformera aux règles suivantes.

Si la distance du Zénith à l'astre et la déclinaison sont de noms différens, on les ajoutera, et leur somme sera la latitude qui sera de même nom que la déclinaison

Si la distance du Zénith à l'astre et la déclinaison sont de même nom, leur différence fera connaître la latitude, qui sera de même nom que ces quantités si la déclinaison est plus grande que la distance du Zénith à l'astre et de différent nom dans le cas contraire.

Cette dernière règle souffre une exception lorsque l'astre passe au-dessous du pôle élevé. Alors l'on ajoutera la déclinaison et la distance du Zénith à l'astre et l'on retranchera cette somme de 180°. La différence sera la latitude, qui sera toujours de même nom que la déclinaison.

Pour observer la hauteur méridienne du soleil au-dessous du pôle élevé, il faut être dans la zône glaciale.

L'observation se fait alors à minuit.

Exemple 1[er].

Le 25 avril 1842, à midi, étant 77° 48' de longitude ouest, on a trouvé la hauteur méridienne du bord inférieur du soleil de 57° 38'. L'observateur était tourné vers le sud, l'œil était élevé de 15 pieds, l'erreur instrumentale était de — 2' 25". Trouver la latitude.

Heure ast. à B., le 25.	0 h.	00 m.	00 s.
Longitude O.........	5	11	12
Heure astr. à P., le 25.	5 h.	11 m.	12 s.
Décl. du ☉ le 25....	13°	8'	48"
Changem. en 24 h.. +		19	28
Partie prop..........		4	12
Décl. calculée........	13°	13'	00" N.

Hauteur instr. ☉....	57°	38'	00"
Erreur instr....... —		2	25
Hauteur observée ☉..	57°	35'	35"
Dépression pour 15 p..		3	55
Hauteur app. ☉.....	57°	31'	40"
1/2 diamètre...... +		15	55
Hauteur app. du centre	57°	47'	35"
R — P p. 57° 32'...—			31
Hauteur vraie du centre	57°	47'	04"
	90°		
Dist. du Zénith au ☉..	32°	12'	56" S.
Décl. calculée........	13	15	00 N.
Latitude.............	45°	25'	56" N.

Exemple 2me.

Le 1er juillet 1842, à midi, étant par 92° 43' de longitude est, on a observé la hauteur méridienne du bord inférieur du soleil vers le nord de 78° 37'; élévation de l'œil 20 pieds, erreur instrumentale + 4' 10". Trouver la latitude.

Heure ast. à B. le 1er juil.	0 h.	00 m.	00 s.
Longitude E...........	6	10	52
Heure astr. à P. le 30 juin.	17 h.	49 m.	08 s.
Décl. du ☉ le 30.......	23°	12'	25"
Changem. en 24 h.....—		3	44
Partie prop.............		2	45
Décl. calculée..........	23°	9'	40" N.

Hauteur inst. ☉	78°	37'	00"
Erreur inst. .... +		4	10
Hauteur observée ☉....	78°	41'	10"
Dépression pour 20 p.. —		4	32
Hauteur ap. ☉.........	78°	36'	38"
1/2 diamètre.......... +		15	46
Hauteur app. du centre..	78°	52'	24"
R — P pour 78° 37'....—			10
Hauteur vraie du centre..	78°	52'	14"
	90		
Dist. du Zénith au ☉.....	11°	7'	46" N.
Décl. calculée..........	23	9	40 N.
Latitude................	12°	1'	54" N.

Exemple 3[me].

Le 19 mai 1842, à midi, étant par 43° 18' de longitude ouest, on a observé la hauteur méridienne du bord inférieur du soleil vers le nord, de 41° 38'; élévation 18 pieds, erreur instrumentale—42". Trouver la latitude.

Heure astr. à B., le 19 à.	0 h.	00 m.	00 s.
Longitude O........ +	2	53	12
Heure astr. à P. le 19 à.	2 h.	53 m.	12 s.
Décl. du ☉ le 19.....	19°	44'	31"
Changem. en 24 h... +		12	45
Partie prop...........		1	32
Décl. calculée.........	19°	46'	03" N.

Hauteur inst. ☉......	41°	38'	00"
Erreur inst............ —			42
Hauteur observée ☉...	41°	37'	18"
Dépression pour 18 p. —		4	18
Hauteur ap. ☉........	41°	33'	00"
1/2 diamètre.........+		15	50
Hauteur app. du centre.	41°	48'	50"
R — P pour 41° 35'... —		1	05
Hauteur vraie du centre.	41°	47'	45"
	90		
Dist. du Zénith au ☉...	48°	12'	15" N.
Décl. calculée..........	19	46	03 N.
Latitude...............	28°	26'	12" S.

Exemple 4[me].

Le 2 janvier 1842, à minuit, étant par 66° 41' de longitude est, on a observé la hauteur méridienne du bord inférieur du soleil au-dessous du pôle élevé de 10° 58'; élévation 25 pieds, erreur instrumentale + 3' 12". Trouver la latitude.

Heure astr. à B., le 2 à.	12 h.	00 m.	00 s.
Longitude E..........	4	26	44
Heure astr. à P., le 2 à.	7 h.	33 m.	16 s.
Décl. du ☉ le 2 à.....	22°	56'	27"
Changem. en 24 h. —		5	37
Partie prop...........		1	46
Décl. calculée.........	22°	54'	41" S.

Hauteur inst. ☉ (bord inf.).......	10°	58'	00"
Erreur inst......... +		3	12
Hauteur observée ☉ (bord inf.)...	11°	01'	12"
Dépression pour 25 p. —		5	04
Hauteur ap. ☉ (bord inf.)........	10°	56'	08"
1/2 diamètre........+		16	18
Hauteur app. du centre.	11°	12'	26"
R — P pour 11° 56'...—		4	19
Hauteur vraie du centre.	11°	08'	07"
	90		
Dist. du Zénith au ☉...	78°	51'	53"
Décl. calculée..........	22	54	41
Somme...........	101°	46'	34"
	180		
Latitude...............	78°	13'	26" S.

DÉTERMINATION DE LA LATITUDE PAR LA HAUTEUR MÉRIDIENNE DE LA LUNE.

119. Pour déterminer la latitude par la hauteur méridienne de la lune, il faudra calculer d'abord l'heure de son passage au méridien (47). L'on réduit cette heure en heure astronomique de Paris (33), et l'on calcule pour cet instant la déclinaison de la lune (41), son demi-diamètre horizontal (43), et sa parallaxe horizontale (45). Ensuite ayant observé la hauteur méridienne du bord éclairé de

la lune (69), on réduira cette hauteur en hauteur vraie du centre (75), et l'on se conformera aux règles du n° 117.

Exemple.

Le 20 avril 1842, étant par 32° 12' de longitude est, on a observé la hauteur méridienne du bord supérieur de la lune, vers le nord, de 44° 18'. Élévation, 17 pieds; erreur instrumentale + 1' 50". Trouver la latitude.

Longitude en tems......	2 h.	08 m.	48 s.
H. du passage, le 20....	8	26	
Id. le 19.....	7	35	
Retard diurne...........		51 m.	
Part prop. pour 2 h. 9 m..		5	
H. cherchée, le 20.......	8 h.	21 m.	00 s.
Longitude E............	2	08	48
H. astr. de P., le 20......	6	12	12
Décl. de la ☾, le 20, à 0 h.	9°	02'	20"
Changement en 12 h... —	3°	02	42
Part. prop..............	1	34	26
Déclinaison calculée.....	7°	27'	54" N.

1/2 D. H. de la ☾, le 20, à 0 h.................	16'	18"
1/2 D. H. de la ☾, le 20, à 12 h...............	16	20
Changement en 12 h.. +		2"

Part prop...............			1
1/2 D. H. calculé........		16'	19"
P. H. de la ☾, le 20, à 0 h.		59'	49"
P. H. de la ☾, le 20, à 12 h.		59	55
Changement en 12 h.			6"
Part. prop..............			3
P. H. calculée...........		59'	52"
Hauteur instrumentale ☾	44°	18'	00"
Erreur instrumentale...—		1	50
Hauteur observée ☾.....	44°	19'	50"
Dépression pour 17 pieds..		4	11
Hauteur apparente ☾....	44°	15'	39"
1/2 D. H...............		16	19
Hauteur appar. appr. ☾.	43°	59'	20"
P. en hauteur — R pour 44° 16'............ —		41	52
Hauteur vraie ☾........	44°	41'	12"
	90		
Distance du zénith à la ☾	45°	18'	48" N.
Déclinaison calculée.....	7	27	54 N.
Latitude...............	37°	50'	54" S.

DÉTERMINATION DE LA LATITUDE PAR DEUX HAUTEURS DU SOLEIL ET L'INTERVALLE DE TEMS ÉCOULÉ ENTRE LES OBSERVATIONS.

102. Pour déterminer la latitude par deux hauteurs du soleil et l'intervalle de tems écoulé entre les observations, on observera deux hauteurs du bord inférieur du soleil (66), soit avant soit après midi, ou l'une avant et l'autre après midi. On notera soigneusement l'heure que marque une bonne montre à secondes au moment de chaque observation. On aura aussi le soin de faire relever l'astre au compas de variation (99), au moment de l'observation de la plus petite hauteur, et on estimera avec soin le chemin fait par le navire dans l'intervalle des observations (129).

On détermine l'intervalle de tems écoulé entre les observations, l'on en prend la moitié, et l'on réduit cette moitié en degrés.

A l'heure de la première observation, l'on ajoutera le demi-intervalle de tems écoulé entre les observations. L'on réduira cette dernière heure en heure astronomique de Paris (33); l'on calculera la déclinaison du soleil pour cet instant (40), et l'on en déduira la distance polaire.

L'on réduira les hauteurs observées en hauteurs vraies des centres.(74). Pour calculer la correction à faire à la petite hauteur, l'on ajoutera le logarithme cosinus de

l'angle formé par le gisement de l'astre, et la route du navire corrigée de la dérive seulement, au logarithme du nombre des milles parcourus; la somme, moins 10 unités, sera le logarithme du nombre des minutes de la correction. L'on cherche, dans la table des logarithmes des nombres ce nombre de minutes, qu'il faut ajouter à la plus petite hauteur, si l'angle formé par le gisement de l'astre et la route du navire est plus petit que 90°, et qu'il faut en retrancher, si l'angle est plus grand que 90°.

Ceci suppose que la petite hauteur a été observée la première; si la plus petite hauteur avait été observée la dernière, la correction se ferait en sens inverse.

La plus petite hauteur étant corrigée, l'on retranchera les hauteurs vraies des centres de 90°, pour avoir les distances du zénith à l'astre.

Enfin on fera le calcul de la manière suivante :

L'on fera d'abord la proportion R : sin. 1/2 intervalle de tems réduit en degré : : sin. distance polaire : sin. demi-distance des lieux du soleil. L'on ajoutera donc le logarithme sinus du demi-intervalle de tems au logarithme sinus de la distance polaire; de la somme, l'on retranchera 10 unités, et le reste sera le logarithme sinus de la demi-distance des lieux du soleil. L'on cherchera dans les tables de logarithmes sinus le nombre de degrés et minutes correspondant, on le doublera et l'on aura la distance des lieux du soleil (SS').

L'on fera ensuite la proportion R : cos. distance polaire :: tang. du 1/2 intervalle de tems : cot. du premier angle au soleil. L'on ajoutera donc le logarithme cosinus de la distance polaire au logarithme tangente du 1/2 intervalle; de la somme, l'on retranchera 10 unités et l'on aura le logarithme cotangente du premier angle au soleil. L'on cherchera, dans les tables de logarithmes des cotangentes, le nombre de degrés correspondans, et l'on aura le premier angle au soleil, si la distance polaire est plus petite que 90° ; mais si la distance polaire est plus grande que 90°, l'on retranchera le nombre trouvé dans la table de 180°, pour avoir le premier angle au soleil.

Pour avoir le deuxième angle au soleil, on écrira d'abord la plus petite distance du zénith au soleil, et ensuite au-dessous, la plus grande distance du zénith au soleil, et la distance des lieux du soleil. L'on fera une somme de ces trois quantités, l'on en prendra la moitié; de cette moitié l'on retranchera successivement la plus grande distance du zénith au soleil, et la distance des lieux du soleil. L'on prendra les logarithmes sinus de ces deux restes et les complémens arithmétiques des logarithmes sinus des deux distances retranchées, l'on fait une somme de ces quatre logarithmes, l'on en prend la moitié, et l'on a le logarithme sinus de la moitié du deuxième angle au soleil. L'on détermine l'arc corres-

pondant, que l'on double, et l'on a le deuxième angle au soleil.

Alors si la latitude estimée et la déclinaison du soleil sont de différens noms, ou si, étant de même nom, la déclinaison est plus petite que la latitude, l'on prendra la différence des angles au soleil pour avoir l'angle de position. Mais si la latitude estimée et la déclinaison du soleil sont de même nom, et la déclinaison plus grande que la latitude, on fera la somme des angles au soleil pour avoir l'angle de position.

Ayant l'angle de position, on fera la proportion R : cos. angle de position : : tang. de la grande distance du zénith au soleil : tang. premier segment. L'on ajoutera donc le logarithme cosinus de l'angle de position et le logarithme tangente, de la grande distance du zénith au soleil; de la somme, l'on retranchera 10 unités, et le reste sera le logarithme tangente du premier segment. L'on cherchera, dans les tables des logarithmes des tangentes, le nombre de degrés et minutes correspondans, et l'on aura le premier segment, si l'angle de position est plus petit que 90°; mais si l'angle de position est plus grand que 90°, l'on retranchera le nombre trouvé dans la table, de 180°, et le reste sera le premier segment.

On prendra la différence entre le premier segment et la distance polaire pour avoir le deuxième segment.

Enfin l'on fera la proportion cos. du premier segment,

: cos. du deuxième segment : : le cos. de la grande distance du zénith au soleil : sin. latitude. L'on ajoutera donc le logarithme cosinus du deuxième segment au logarithme cosinus de la plus grande distance du zénith au soleil; de la somme, l'on retranchera le logarithme cosinus du premier segment, et le reste sera le logarithme sinus de la latitude. Cherchant dans les tables de logarithmes des sinus, le nombre de degrés correspondans, on aura la latitude.

Exemple.

Le 23 avril 1842, par 48° de latitude estimée nord, et 91° 14' de longitude est, à 10 h. 24 m. 10 s., à la montre, on a observé la hauteur du bord inférieur du soleil de 49° 14' 40", il répondrait alors au S. E. 1/4 E. 3° E.; élévation, 16 pieds.

A 1 h. 14 m. 24 s., on a observé une deuxième hauteur du bord inférieur du soleil de 51° 24'. Dans l'intervalle des observations, on a fait 23m,5 au N. O. 5° O. Trouver la latitude du lieu de la grande hauteur.

CALCUL DU DEMI-INTERVALLE.

H. de la 1re observation..	10 h.	24 m.	10 s.
H. de la 2e + 12.......	13	14	24
Intervalle..............	2 h.	50 m.	14 s.
1/2 intervalle...........	1	25	7
1/2 intervalle en degrés..	21°	16'	45"

CALCUL DE LA DÉCLINAISON.

H. de la 1re obs., le 22, à.	22 h.	24 m.	10 s.
1/2 intervalle..........	1	25	7
H. moy. des obs., le 22, à	23 h.	49 m.	17 s.
Longitude E...........	6	04	56
H. astr. de P., le 22, à..	17 h.	44 m.	21 s.
Déclinais. du ☉, le 22,.	12°	09'	09"
Changement en 12 h. +		20	05
Part. prop............		14	50
Déclinaison calculée....	12°	23'	59" N.
	90		
P S.	77°	36'	01"

CALCUL DE LA CORRECTION A FAIRE A LA PETITE HAUTEUR.

Gisement............	S. E. 1/4 E. 3° E.
Route................	N. O. 5° N.
Angle compris.........	160° 45'
Log. cos. 160° 45'......	9,9750129
Log. 23m,5	1,3710679
Log. correction........	1,3460808
Correction..........—	22m, 18
Ou bien............—	22', 13"

PETITE HAUTEUR.

Hauteur obs. ☉.........	49°	14'	40"
Dépression pour 16 p..—		4	03
Hauteur app. ☉........	49°	10'	37"
1/2 diamètre.........+		15	55
Hauteur app. du centre...	49°	26'	32"

R — P pour 49° 10'... —			44"
Hauteur vraie du centre. .	49°	25'	48"
Corréction............ —		22	13
H. vr. du centre corrigée.	49°	03'	35"
	90		
Z S...................	40°	56'	25"

GRANDE HAUTEUR.

Hauteur obs. ☉.........	51°	24'	00"
Dépression pour 16 p...—		4	03
Hauteur ap. ☉.........	51°	19'	57"
1/2 diamètre.......... +		15	55
Hauteur app. du centre ...	51°	35'	52"
R — P. pour 51° 20'....—			42
Hauteur vraie du centre....	51°	35'	10"
	90		
Z S'....................	38	24	50

CALCUL DE LA DISTANCE DES LIEUX DU SOLEIL (SS').

R : sin. 1/2 intervalle :: sin. PS. : sin 1/2 S S'.

Log. sin. 1/2 intervalle.....	9,5597748
Log. sin. PS..............	9,9897489
Log. sin. 1/2 SS'..........	9,5495237

1/2 SS' = 20° 45' 30"

SS' = 41 31 00

CALCUL DU 1er ANGLE AU SOLEIL.

R : cos. PS. :: tang. 1/2 intervalle : cot. 1er angle au soleil.

Log. cos P. S.............	9,3319035
Log. tang. 1/2 int.........	9,5904372
Log. cot. 1er angle au ☉ ..	8,9223407
1er angle au ☉..........	85° 13' 10''

CALCUL DU 2me ANGLE AU SOLEIL ET DE L'ANGLE DE POSITION.

ZS'.......	38°	24'	50''		
ZS........	40	56	25..	Ct. log. sin.—	0,1835905
SS'.......	41	31	00..	Ct. log. sin.—	0,1785927
S......	120°	52'	15''		
1/2 S.....	60	26	07		
1/2 S--ZS..	19	29	42....	Log. sin.—	9,5233763
1/2 S--SS'.	18	55	07....	Log. sin.—	9,5108645
				S.....	19,3964240
				1/2 S..	9,6982120

Moitié du 2me angle au ☉ ...	29°	56'	30''
2me angle au ☉	59	53	00
1er angle au ☉	85	13	00
Angle de position..	25°	20'	00''

CALCUL DES SEGMENS.

R. : cos. angle de position : : tang. ZS. : tang. 1er segment.

Log. cos. angle de posit.....	9,9560886
Log. tang. ZS.............	9,9382274
Log. tang. 1er segment......	9,8943160
1er segment...............	58° 05' 50"
PS......................	77 36 01
2me segment..............	39° 30' 11"

CALCUL DE LA LATITUDE.

Cos. 1er segment : cos. 2me segment :: cos. ZS. : sin. latitude.

Log. cos. 2me segment.....	9,8873887
Log. cos. ZS...............	9,8781821
S..........	19,7655708
Log. cos 1er segment.......	9,8959554
Log. sin. latitude..........	9,8696154
Latitude..................	47° 47' 10"

121. Cette méthode ne pourra être employée quand la hauteur méridienne sera plus grande que 84°.

La plus petite hauteur devra toujours être plus grande que 6 ou 7 degrés.

Le chemin fait dans l'intervalle des observations ne devra pas excéder 36 milles.

La montre dont on se sert pour mesurer l'intervalle des observations, ne doit pas varier de plus de 3 minutes en 24 heures, par rapport au tems moyen.

Lorsque les observations auront été faites toutes les deux soit avant soit après midi, la plus grande hauteur

doit être observée le plus près possible du méridien, et la plus petite le plus près possible du premier vertical.

Lorsque les observations auront été faites l'une avant et l'autre après midi, les deux hauteurs doivent être observées le plus près possible du méridien.

Le plus petit intervalle de tems entre les observations doit être de une heure et demie à deux heures, et le plus grand de trois heures et demie à quatre heures.

Les observations doivent être faites entre 8 heures du matin et 4 heures de l'après-midi.

CHAPITRE VIII.

DÉTERMINATION DE LA LONGITUDE A LA MER.

122. Pour déterminer la longitude, il suffit de déterminer l'heure que l'on compte au même instant à bord du navire et sur le premier méridien.

On a déjà vu (107) comment l'on détermine l'heure moyenne du bord, il reste donc à expliquer les moyens que l'on emploie pour avoir l'heure moyenne que l'on compte au même instant sur le premier méridien.

On emploie à cet effet deux méthodes, celle des montres marines, et celle des distances de la lune au soleil.

DÉTERMINATION DE LA LONGITUDE PAR LES MONTRES.

123. Pour déterminer la longitude par une montre marine, il faut connaître son avance ou son retard absolu sur l'heure de Paris, tems moyen, pour une certaine époque (116), et connaître de plus sa marche diurne (114).

On observe une série de hauteurs du bord inférieur du soleil, dans un moment favorable à la détermination de l'heure ; on note l'heure, la minute et la seconde que marque une bonne montre à secondes au moment de

chaque observation. On aura soin de comparer la montre à secondes à la montre marine avant et après les observations. La somme des hauteurs du soleil et celle des heures correspondantes divisées par le nombre des observations, donnera une hauteur moyenne du bord inférieur du soleil et une heure moyenne à la montre à secondes.

Au moyen des comparaisons faites de la montre à secondes à la montre marine, avant et après les observations, on détermine l'heure que marquait la montre marine au moment de l'observation de la hauteur moyenne (111). On ajoutera à cette heure le retard de la montre marine sur le tems moyen de Paris pour l'époque où elle a été réglée, ou on retranchera son avance, ce qui donnera l'heure de Paris, tems moyen, pour le moment de l'observation de la hauteur moyenne, abstraction faite de la marche diurne de la montre. On multiplie la marche diurne par le nombre exact de jours écoulés depuis qu'elle a été réglée, et l'on retranche ce produit de l'heure de Paris, précédemment déterminée si la marche de la montre est une avance, et on l'ajoute, si cette marche diurne est un retard; et l'on aura une heure de Paris plus approchée. On prendra sur la marche diurne des parties proportionnelles à cette heure de Paris plus approchée, et l'on corrigera cette dernière heure de la somme de ces parties proportionnelles, et dans le même sens que précédemment,

et l'on aura l'heure de Paris, tems moyen, pour le moment de l'observation de la hauteur moyenne.

L'on calcule la déclinaison du soleil pour cette heure (40). Avec cette déclinaison, la hauteur moyenne du bord inférieur du soleil réduite en hauteur vraie du centre (74) et la latitude du lieu, on calcule l'heure du bord, tems moyen (107).

On prend la différence entre cette heure et l'heure de Paris, tems moyen ; on réduit cette différence en degrés et l'on a la longitude du lieu de l'observation de la hauteur moyenne qui est est si l'on compte plus d'heures à bord qu'à Paris, et ouest dans le cas contraire.

Exemple.

Le 19 juin 1842, à midi, tems moyen, à Paris, la montre marine retardait de 4 h. 16 m. 31 s., 18. Sa marche diurne était + 5 s., 42.

Le 20 août. au soir, étant par 52° 54' de latitude nord, élévation 18 pieds, on a observé une série de hauteurs du bord inférieur du soleil, dont la moyenne était 22° 20' 37", heure correspondante à la montre marine 11 h. 51 m 12 s., 33, (cette heure a été déterminée au moyen des comparaisons faites de la montre à secondes qui a servi aux observations, à la montre marine, avant et après les obervations). Trouver la longitude.

H. à la m. m. lors de l'obs.	11 h. 51 m. 12 s. 33
Retard le 19 juin......+	4 16 31 18
H. de P. lors de l'ob., abst. faite de la m. diurne de la mont. mar., le 20 à..	4 h. 07 m. 43 s. 51 soir
Avance dans 31 jours...—	2 48 02
H. de P. plus approchée lors de l'ob., le 20 août.	4 h. 04 m. 55 s., 49 soir.
Avance dans 4 h. 5 m..—	0, 92
H. de P. t. m. lors de l'observation le 20 août.....	4 h. 04 m. 54 s., 55 soir.

Décl. du ☉ le 20 août..	12° 31' 36"
Changem. en 24 h....—	19 52
P. p. pour 4 h. 4 m. 55 s.	3 23
Décl. calculée..........	12° 28' 13" N.
	90
PS.	77° 31' 47"

Hauteur obs. ☉........	22° 20' 37"
Dépression pour 18 p..—	4 18
Hauteur app. ☉........	22° 16' 19"
1/2 diamètre.........+	15 50
Hauteur app. du centre..	22° 32' 09"
R. — P. pour 22° 16'..—	2 22
Hauteur vraie du centre..	22° 29' 47"
	90
ZS.	67° 30' 13"

Latitude...........	52°	54'
	90	
Z P...............	37°	06'

Z S......	67°	30'	13"		
Z P.....	37	06	00..	Ct. log. sin. —	0,2195329
P S......	77	31	47..	Ct. log. sin. —	0,0103686
S.......182°		08'	00"		
1/2 s. ...	91	04	00		
1/2 s. — Z P 53		58	00....	Log. sin. —	9,9077740
1/2 s. — P S 13		32	13....	Log. sin. —	9,3693500
				S. —	19,5070255
				1/2 S.	9,7535127

1/2 angle horaire........	34° 32' 06"
Angle horaire............	69 04 12
Heure du B., tems vrai, le 20	4 h. 36 m. 16 s., 8 soir.
Équat. du tems calculée. +	3 09, 94
Heure du B., t. m., le 20 à.	4 h. 39 m. 26 s., 74 soir.
Heure de P., t. m., le 20 à.	4 04 54, 55 soir.
Longitude en tems.......	34 m. 32 s., 19
Ou bien.................	34 m. 32 s. 11 t.
Longitude cherchée......	8° 38' 03" Est.

DÉTERMINATION DE LA LONGITUDE PAR LES DISTANCES DE LA LUNE AU SOLEIL.

124. Pour déterminer la longitude par des distances lunaires, il faut, si l'on est trois observateurs, que le plus exercé à la pratique des observations, mesure la

distance du soleil à la lune (70); les deux autres prennent au même instant, l'un la hauteur du bord éclairé de la lune (67), et l'autre la hauteur du bord inférieur du soleil (66).

L'on réduira les hauteurs observées en hauteurs vraies et apparentes des centres (74, 75, 76).

L'on fera la somme du demi-diamètre du soleil et du demi-diamètre en hauteur de la lune, et l'on ajoutera cette somme à la distance observée des bords voisins de la lune et du soleil, ce qui donnera la distance apparente des centres.

Ensuite l'on écrira les unes au-dessous des autres, d'abord la distance apparente des centres, et ensuite la hauteur apparente du centre du soleil et la hauteur apparente du centre de la lune. L'on fera une somme de ces trois quantités, l'on en prendra la moitié, et l'on fera la différence entre cette moitié et la distance apparente des centres.

Au-dessous de cette différence, l'on écrira la hauteur vraie du centre du soleil et la hauteur vraie du centre de la lune, l'on fera une somme de ces deux hauteurs, et l'on prendra la moitié.

L'on prendra ensuite dans les tables les complémens arithmétiques des logarithmes cosinus des deux hauteurs apparentes et les logarithmes cosinus de la demi-somme des trois quantités apparentes, de la différence, et des

hauteurs vraies du centre du soleil et du centre de la lune.

L'on fait une somme de ces six logarithmes, l'on en prend la moitié, de cette moitié l'on retranche le logarithme cosinus de la demi-somme des deux hauteurs vraies ; le reste est le logarithme sinus d'un angle auxiliaire que l'on appellera B. Cet angle B étant déterminé, l'on en prendra le logarithme cosinus que l'on ajoutera au logarithme cosinus de la demi-somme des deux hauteurs vraies. La somme, moins 10 unités, sera le logarithme sinus de la demi-distance vraie.

Cette demi-distance vraie étant déterminée, on la double pour avoir la distance vraie.

L'on cherche cette distance vraie dans la connaissance des tems ; si elle s'y trouve exactement, l'on aura à côté l'heure de Paris, tems moyen pour le moment de l'observation de la distance. Si elle ne s'y trouve pas, elle sera comprise entre deux distances consécutives des tables. L'on prendra la différence entre la première distance des tables et la distance calculée, ainsi qu'entre les deux distances consécutives des tables.

Au logarithme constant 4,033424, l'on ajoutera le logarithme de la première différence réduite en secondes, et de la somme l'on retranchera le logarithme de la deuxième différence également réduite en secondes ; le reste sera le logarithme d'un nombre de secondes de tems. Déterminant ce nombre de secondes et l'ajoutant

à l'heure de la première distance des tables, on aura l'heure de Paris, tems moyen au moment de l'observation de la distance.

Cette heure étant connue, l'on calcule pour cet instant la déclinaison du soleil (40). Avec cette déclinaison, la latitude estimée, et la hauteur vraie du centre du soleil, l'on calcule l'heure du bord, tems moyen (107).

L'on prend la différence entre cette heure et l'heure de Paris, tems moyen ; et réduisant cette différence en degrés, l'on aura la longitude qui sera est, si l'on compte plus d'heures à bord qu'à Paris, ouest dans le cas contraire.

Exemple.

Le 4 mai 1842, vers 9 h. 45 m. du matin, étant par 43° 20' de latitude nord et 53° 50' de longitude estimée ouest, élévation 17 pieds, on a fait les observations suivantes.

Hauteur du bord inférieur du soleil.	52°	12'	24"
Haut. du bord supérieur de la lune.	16	25	33
Distance des bords voisins.........	51	31	23

Trouver la longitude.

CALCUL DE LA P.H. ET DU 1/2 D.H. DE LA LUNE.

Heure astr. du B. le 13 à....	21 h. 45 m. 00 s.
Longitude O.	3 35 20
Heure astr. de P. le 14 à....	1 h. 20 m. 20 s.

*

P. H. de la ☾ le 14 à 0h...	58'	41"
Id. à 12........	58	49
Changement en 12 h........		8"
Part. prop.................		1
P. H. calculée...	58'	42"

1/2 D. H. de la ☾ le 14 à 0 h.	15'	59
Id. à 12.	16	2
Changement en 12 h........		3"
Part. prop.................		1
1/2 D. H. calculé..........	16'	00"

CORRECTION DES HAUTEURS ET DE LA DISTANCE.

Hauteur observée ☉.......	52°	12'	24"
Dépression p. 17 p.........		4	11
Hauteur apparente ☉......	52°	08'	13"
1/2 diamètre. ....+		15	50
Hauteur app. du centre.....	52°	24'	03"
R — P pour 52° 8' —.......		40	
Hauteur vraie du centre....	52°	23'	23"

Hauteur observée ☾......	16°	25'	33"
Dépression p. 17 p........—		4	11
Hauteur apparente ☾......	16°	21'	22"
1/2 D. H............... +		16	00
Hauteur app. approchée ☾.	16°	05'	22
P. en hauteur — R p. 16°21'+		53	03
Hauteur vraie ☾...........	17°	58'	25"

1/2 D. H.		16'	00"
Augmentation p. la hauteur...			5
1/2 D. en hauteur...........		16'	05"
Hauteur apparente ☾	16°	21	22
Hauteur apparente ☾.......	16°	05'	17"

Distance observée...........	51°	31'	23"
1/2 D du ☉................		15	50
1/2 D en hauteur de la ☾....		16	5
Distance appar. des centres..	52°	3'	18"

CALCUL DE LA DISTANCE VRAIE ET DE L'HEURE DE PARIS. T. M.

Dist. appar..	52°	03'	18".		
H. app. ☉..	52	24	03	. Ct. log. cos. —	0,2145750
H. app. ☾..	16	05	17	. Ct. log. cos. —	0,0173503
S.	120°	32'	38"		
1/2 S.	60	16	19	... Log. cos. —	9,6953800
Differ. à dist.	8	13	01	... Log. cos. —	9,9955185
H. vraie ☉	52	23	23	... Log. cos. —	9,7855343
H. vraie ☾	16	58	25	... Log. cos. —	9,9806574
S.	69	21	48	... S.	39,6890155
				... 1/2 S....	19,8445077
1/2 S.	34	40	54	... Log. cos..	9,9150441
				Log. sin B.	9,9294636

B..........	58° 13' 16"...	Log. cos.	9,7215160
1/2 S.......	34 40 54 ...	Log. cos.	9,9150441
	Log. sin. 1/2 dist. vraie.......		9,6365601

1/2 dist. vraie...	25° 39' 45"		
Dist. vraie......	51 19 30	1re diff..	43' 16"
Dist. préc. à 0 h.	50 36 14	2e diff..	1° 36' 57"
Dist. suiv. à 3 h..	52 13 11		

Log. constant..........	4,033424
Log. 2596"............	3,414305
S.............	7,447729
Log. 5817"............	3,764699
Log. de l'heure à ajouter.	3,683030
Heure à ajouter 4820 s. ou...	1 h. 20 m. 20 s.
Heure de la dist. précéd. le 14.	0 00 00
Heure de P., t. m., le 14....	1 h. 20 m. 20 s.

CALCUL DE L'HEURE DU BORD, T. M. ET CONCLUSION.

Déclin. du ☉ le 14..........	18° 35' 50"
Changement en 24 h........+	14 23
Part. prop. p. 1 h. 20 m. 20 s..	48
Déclinaison calculée..........	18° 36' 38" N.
	90
P S................	71° 23' 22"

Hauteur vraie du centre.	52° 23' 23"
	90
ZS.................	37° 36' 37"

Latitude............		43° 20'	
		90	
Z P.................		46° 40'	
Z S...... 57° 36' 37"			
Z P...... 46 40 00	Ct. log. sin. —		0,1382424
P S...... 71 23 22	Ct. log. sin. —		0,0233247
S........ 155° 39' 59"			
1/2 S..... 77 49 59			
1/2 S—ZP 31 09 59	.....Log. sin. —		9,7139314
1/2 S—PS. 6 26 37	.....Log. sin. —		9,0500907
		S.........	18,9255892
		1/2 S......	9,4627946

1/2 angle horaire............	16° 52' 26"
Angle horaire..............	33° 44' 52"
Id. en tems................	2 h. 14 m. 59 s. 28 t.
Otant de.	24 h.
Heure astr. du B., t. v., le 13 à	21 h. 45 m. 01 s.
Équat. du tems.........—	3 55
Heure astr. du B., t. m., le 13 à	21 h. 41 m. 06 s.
Heure astr. de P., t. m., le 14 à	1 20 20
Longitude en tems..........	3 h. 39 m. 14 s.
Longitude cherchée.........	54° 48' 30" O.

125. L'on peut simplifier un peu le calcul de la distance vraie, en ajoutant ou supprimant quelques secondes à chacune des trois quantités apparentes ; de manière à ce que chacune d'elles renferme un nombre exact de dixaines de secondes, et que leur somme donne un

nombre pair de dixaines. Mais alors il faut avoir soin d'ajouter ou de supprimer aux hauteurs vraies le même nombre de secondes que l'on aura ajoutées ou supprimées aux hauteurs apparentes ; et au contraire, de supprimer ou d'ajouter à la distance vraie le même nombre de secondes que l'on aura ajoutées ou supprimées à la distance apparente.

En opérant de cette manière, l'on évite de prendre quatre parties proportionnelles pour les unités de secondes.

L'on va appliquer ces simplifications au calcul de la distance du numéro précédent.

Dist. appar..	52° 03' 20''		
Haut. app. ☉	52 24 00	C^t Log. cos...	0,2145668
Haut. app. ☾	16 05 20	C^t Log. cos...	0,0173521
S......	120° 32' 40''		
1/2 S......	60 16 20	... Log. cos...	9,6953764
Diff. à la dist..	8 13 00	... Log. cos...	9,9955188
Haut. vr. ☉	52 23 20	... Log. cos...	9,7855425
Haut. vr. ☾	16 58 28	... Log. cos...	9,9806555
S......	69° 21' 48''...	S......	39,6890121
		1/2 S......	19,8445060
1/2 S......	34 40 54	... Log. cos...	9,9150441
		Log. sin. B....	9,9294619
B.......	58° 13' 15''...	Log. cos...	9,7215194
1/2 S.......	34 40 54	... Log. cos...	9,9150441
		Log. sin. 1/2 dist.	9,9365635

1/2 distance..	25° 39' 46
Distance.....	51 19 32
Sec. à ôter...	2
Dist. vraie...	51° 19 30

126. Il existe encore une simplification que l'on peut faire subir à ce calcul, au moyen de la table imprimée, page 308 de la Connaissance des tems.

Cette table, dans laquelle on entre avec la hauteur apparente du centre du soleil, donne les quatre derniers chiffres d'un logarithme dont les premiers sont toujours 0,000. Ce logarithme remplace le complément du logarithme cosinus de la hauteur apparente du soleil. Quand on l'emploie, il faut, à la place du logarithme cosinus de la hauteur vraie du soleil, mettre 10,0000000.

L'on va appliquer cette simplification au calcul de la distance du numéro précédent.

Dist. appar..	52° 03' 20"		
Haut. app. ☉	52 24 00	Diff. logar....	0,0001083
Haut. app. ☾	16 05 20	C^t log. cos....	0,0173521
S......	120° 32' 40"		
1/2 S......	60 16 20	...Log. cos...	9,6953764
Diff. à la dist.	8 13 00	...Log. cos...	9,9955188
Haut. vr. ☉	52 23 20	....	10,0000000
Haut. vr. ☾	16 58 28	...Log. cos...	9,9806555
S......	69° 21' 48"	...S.........	39,6890111
		1/2 S......	19,8445056

1/2 S......	34 40 54	...Log. cos...	9,9150441
		Log. sin. B...	9,9294615
B......	58 13 15	...Log. cos...	9,7215194
1/2 S......	34 40 54	...Log. cos...	9,9150441
		Logar. sin. 1/2 dist..	9,6365635

1/2 distance. 25° 39' 46"
Distance. 51 19 32
Second. à ôter. 2

Dist. vraie.... 51° 19' 30"

127. Les observations simultanées ont un inconvénient dont il est nécessaire de parler : c'est que ceux qui observent les hauteurs, devant maintenir les astres en contact avec l'horizon jusqu'à ce que celui qui observe la distance ait déclaré que sa distance est bonne, peuvent commettre des erreurs de quelques minutes sur les hauteurs du soleil et de la lune. Ces erreurs sont sans importance pour le calcul de la distance vraie ; mais l'erreur commise sur la hauteur du soleil influe d'une manière sensible sur l'heure du bord, et par conséquent sur la longitude. Ainsi, pour obtenir plus de précision, l'on opérera de la manière suivante.

L'on observera successivement la hauteur du bord éclairé de la lune, la hauteur du bord inférieur du soleil et la distance des bords voisins de ces astres ; puis l'on observera encore la hauteur du bord inférieur du soleil et la hauteur du bord éclairé de la lune, et l'on fera

noter exactement l'heure, la minute et la seconde de chaque observation.

Pour déterminer la hauteur du bord inférieur du soleil au moment de la distance ; on prend la différence entre les deux hauteurs du bord inférieur du soleil ; l'on prend aussi la différence entre les heures correspondantes, ainsi que celle qui existe entre l'heure de la première hauteur du soleil et l'heure de la distance ; l'on réduit ces trois différences en secondes, puis l'on multiplie la première de ces différences par la troisième, et l'on divise le produit par la seconde. Le quotient sera la quantité dont il faudra augmenter ou diminuer la première hauteur du bord inférieur du soleil, selon que ces hauteurs vont en augmentant ou en diminuant, pour avoir la hauteur de cet astre au moment de la distance.

On peut aussi employer les logarithmes pour trouver cette correction. Les trois différences étant réduites en secondes, l'on ajoute ensemble le logarithme de la première différence et celui de la troisième, et de la somme, l'on retranche le logarithme de la seconde différence. Déterminant le nombre correspondant au logarithme restant, l'on a le nombre de secondes de la correction.

L'on opère de la même manière pour la lune, et l'on retombe dans le cas des observations simultanées.

Cette méthode d'observer est aussi celle à employer lorsqu'il n'y a à bord qu'un seul observateur.

S'il y avait à bord deux observateurs, l'on ferait les observations consécutivement, comme on vient de l'expliquer ; mais l'un des observateurs se chargerait de mesurer les hauteurs, et l'autre n'observerait que la distance. De cette manière, les observations pourront se faire dans moins de tems, ce qui est un avantage ; et l'observateur chargé de la distance n'étant ni pressé par le tems ni fatigué par des observations précédentes, obtiendra sans doute plus de précision dans l'observation de la distance.

La durée totale des observations ne doit guère surpasser un quart d'heure.

Avant d'appliquer cette méthode à un exemple, on fera une dernière observation. Dans tout ce qui précède l'on n'a jamais parlé, pour simplifier le discours, que de hauteurs simples et de distances simples ; mais il faut toujours prendre les hauteurs et les distances par série, comme on l'a expliqué au n° 110, et opérer sur les hauteurs moyennes, les heures moyennes et la distance moyenne, comme on l'a expliqué au commencement de ce numéro.

Exemple.

Le 19 avril 1842, au soir, à l'instant le plus favorable à la détermination de l'heure, étant par 32° 30' de latitude N. et 46° 20' de longitude estimée est ; élévation, 20 pieds, on a fait les observations suivantes.

Hauteurs ☾.	Heures correspondantes.
48° 14′ 30″	4 h. 41 m. 48 s.
48 21	4 42 26
48 27 30	4 43 4
Hauteurs ☉.	
21° 47′	4 43 50
21 30 30″	4 45 10
Distances ☉ — ☾	
106° 58′	4 46 10
106 59	4 48
107	4 49 45
107 1	4 52 05
Hauteurs ☉	
19° 50′	4 53 15
19 37 30″	4 54 16
Hauteurs ☾	
50° 31′	4 55 01
50 41	4 55 59
50 48 30″	4 56 43

Déterminant les hauteurs moyennes, la distance moyenne et les heures moyennes correspondantes, on obtient :

1re haut. moy. ☾....	48° 21′	à 4 h.	42 m.	26 s.	
1re haut. moy. ☉....	21 38 45″	à 4	44	30	
Dist. moy. ☉ — ☾..	106 59 30	à 4	49		
2e haut. moy. ☉.....	19 43 45	à 4	53	45	
2e haut. moy. ☾.....	50 40 10	à 4	55	55	

1re hauteur ☉........	21° 38' 45"	
2e hauteur ☉.........	19 43 45	
1re différence......	1° 55'	= 6900"
1re heure correspondante	4 h. 44 m. 30 s.	
2e heure correspondante	4 53 45	
2e différence.......	9 m. 15 s.	= 555"
1re heure correspondante	4 h. 44 m. 30 s.	
Heure de la distance . .	4 49	
3e différence.......	4 m. 30 s.	= 270 s.

Log. . . . 6900. . .	3,8388491
Log. . . . 270. . .	2,4313638
S. . . .	6,2702129
Log. . . . 555. . .	2,7442930
Log. correction. . . .	2,5259199

Nombre correspondant......	3357' =	55' 57"
1re hauteur moyenne.......		21°38 45
Hauteur ☉ lors de la distance.		20°42' 48"

1re hauteur ☾	48° 21' 00"	
2e hauteur ☾.	50 40 10	
1re différence.......	2° 19' 10"	= 8350"
1re heure correspondante	4 h. 42 m. 26 s.	
2e heure correspondante	4 55 54	
2e différence.......	13 m. 28 s.	= 808 s.

1re heure correspondante	4 h. 42 m. 26 s.	
Heure de la distance.. .	4 49 00	
3e différence	6 m. 34 s.	= 394"
Log. . . . 8350. . .	3,9216865	
Log. . . . 394. . .	2,5954962	
S. . ..	6,5171827	
Log. . . . 808. . .	2,9074114	
Log. correction. . . .	3,6097713	
Nombre correspondant. . . . 4071" =		1° 07' 51"
1re hauteur moyenne.		48 21
Hauteur ☾ lors de la distance		49° 28' 51"

CALCUL DE LA P. H. ET DU 1/2 D. H. DE LA LUNE.

Heure astr. du Bord, le 19, à. . . .		4 h. 49 m. 00 s.
Longitude E.	—	3 05 20
Heure astronomiq. à Paris, le 19, à.		1 h. 43 m. 40 s.
P. H. de la ☾, le 19, à 0 h.		59' 30"
Id. à 12 h.		59 40"
Changement en 12 h.		10"
Parties proportionnelles.		2
P. H. calculée.		59' 32"
1/2 D. H. de la ☾, le 19, à 0 h. . .		16' 13"
Id. à 12 h. . .		16 16
Changement en 12 h.		3"
Parties proportionnelles		0
1/2 D. H. calculé.		16' 13"

CORRECTION DES HAUTEURS ET DE LA DISTANCE.

Hauteur observée ☉	20° 42' 48"
Dépression pour 20 pieds. . —	4 32
Hauteur apparente ☉ . . .	20° 38' 16"
1/2 D. . . . . +	15 56
Hauteur app. du centre . . .	20° 54' 12"
R—P pour 28° 38' . . . . —	2 26
Hauteur vraie du centre. . .	20° 51' 46"

Hauteur observée ☾	49° 28' 51"
Dépression pour 20 pieds —	4 32
Hauteur apparente ☾. . . .	49° 24' 19"
1/2 D. H.. . . . . —	16 13
Hauteur app. approch. ☾.	49° 40' 32"
P en haut. — R pour 34° 24'.	37 56
Hauteur vraie ☾	50° 18' 28"

1/2 D. H. de la ☾	16' 13"
Augmentat. pour la hauteur.	13
1/2 D. en hauteur.	16' 26"
Hauteur apparente ☾. . . .	49 24 19
Hauteur apparente ☾. . . .	49° 40' 45"

Distance observée. . . . .—	106° 59' 26"
1/2 D. du ☉.	15 56
1/2 D. en hauteur de la ☾. .	16 26
Distance appar. des centres..	107°31'48"

CALCUL DE LA DISTANCE VRAIE ET DE L'HEURE DE PARIS, TEMS MOYEN.

Dist. appar...	107° 31' 50"		
Haut. ap. ☉.	20 54 20	Diff. logar...	0,0001152
Haut. ap. ☾.	49 40 50	C^t log. cos...	0,1890631
S.	178° 07' 00"		
1/2 S.......	89 03 30	... Log. cos..	8,2157550
Diff. à dist....	18 28 20	... Log. cos..	9,9770270
Haut. vr. ☉..	20 51 54	....	10,0000000
Haut. vr. ☾..	50 18 33	... Log. cos..	9,8052593
S.......	71° 10' 27"	... S........	38,1872196
		1/2 S.....	19,0936098
1/2 S.......	35 35 13	... Log. cos..	9,9102152
		Log. sin. B.	9,1833946
B.......	8° 46' 28"	... Log. cos..	9,9948873
1/2 S.......	35 35 13	... Log. cos..	9,9102152
		Log. sin 1/2 D.	9,9051025

1/2 distance........	53° 29' 11"
Distance...........	106 58 22
Secondes à ôter.....	2
Distance vraie......	106° 58' 20"

Dist. précéd. à 0 h.. 106° 01' 07" 1re diff. 57' 13"
Dist. suiv. à 3 h..... 107 40 28 2e diff. 1, 39 21

Log. constant................	4,033424
Log. 3433....................	3,535674
S....................	7,569098
Log. 5961....................	3,775319
Log. de l'heure à ajouter.......	3,793779
Heure à ajouter, 6220 s. ou	1 h. 43 m. 40 s.
H. de la dist. précéd. le 19	0 00 00
H. de Paris, t. m. le 19, à	1 h. 43 m. 40 s.

CALCUL DE L'HEURE DU BORD, TEMS MOYEN, ET CONCLUSION.

Déclinaison du ☉, le 19...	11° 07' 42"
Changement en 24 heures +	20 40
Part. pr. pour 1 h. 43 m. 40 s.	1 29
Déclinaison calculée.......	11° 9' 11" N.
	90
P S.....................	78° 50' 76"
Hauteur vraie du centre....	20° 51' 46"
	90
Z S......................	20° 08' 14"
Latitude................	32° 30'
	90
Z P....................	57° 30'

Z S.	69° 08' 14"		
Z P.	57 30 00	Ct log. sin.—	0,0739708
P S.	78 50 49	Ct log. sin.—	0,0082805
S..	205° 29' 03"		
1/2 S..	102 44 31		
1/2 S — Z P. . .	45 14 31	.. Log. sin.—	9,8513111
1/2 S — P S. . .	23 53 42	.. Log. sin.—	9,6075213
		S.	19,5410837
		1/2 S.	9,9705418

1/2 angle horaire.	36°	07'	38"
Angle horaire.	72	15	16.
H. du B., t. v., le 19 à. .	4 h.	49 m.	01 s.
Équation du tems... . —			53
H. du B., t. m., le 19, à	4 h.	48 m.	08 s.
H. de P., t. m., le 19, à	1	43	40
Longitude en tems.	3 h.	4 m.	28 s.
Longitude cherchée. . . .	46°	7'	Est.

CHAPITRE IX.

PILOTAGE.

DU LOCH.

128. L'instrument dont on se sert pour mesurer la vitesse du navire se nomme *loch*.

Le loch est un instrument composé de deux parties : 1° d'un secteur circulaire, de six à sept pouces de rayon, qu'on nomme *bateau de loch ;* 2° d'une ligne que l'on nomme *ligne de loch.*

La manière dont est installé le bateau de loch n'est pas uniforme, mais dans toutes l'on prend, sur la ligne du loch et à partir du bateau, une distance égale à la longueur du navire. A ce point l'on met une marque que l'on nomme *houache.* A partir de cette houache, l'on divise la ligne du loch en parties de 45 pieds, qu'on nomme *nœuds.* Ces nœuds sont la cent-vingtième partie du mille marin, et comme le sablier que l'on emploie est de 30 secondes, ou la cent-vingtième partie de l'heure, il en résulte qu'autant le navire file de nœuds pendant la durée du sablier, autant le navire cingle de milles par heure.

129. Pour estimer la vitesse du navire au moyen du loch, il faut le concours de trois personnes; l'une chargée du bateau de loch, l'autre du dévidoir sur lequel est enroulée la ligne, et la troisième du sablier. Celui qui est chargé du bateau de loch se tient sous le vent et à l'arrière du navire; il jette le bateau de loch à la mer, et file la ligne jusqu'à ce que la houache arrive à sa main. A cet instant, il prévient de tourner le sablier, et celui qui en est chargé prévient lorsque le sable est écoulé par le mot *stop*. Alors celui qui est chargé de la ligne lui donne une assez forte secousse pour démâter le bateau. Il le retire ensuite à lui, et le nombre de nœuds compris entre sa main et la houache est le nombre de milles que le navire file à l'heure.

130. On a dit précédemment que la cent-vingtième partie du mille marin était de 45 pieds, tandis qu'elle est réellement de 47 pieds et demi; mais un grand nombre d'expériences a prouvé qu'en faisant les nœuds de 47 pieds et demi, on estime moins de chemin qu'on en fait réellement. On a trouvé, par ces mêmes expériences, qu'en donnant 45 pieds aux nœuds, on obtient un résultat aussi exact que peut le donner une semblable méthode.

131. Lorsque le sablier n'est pas exactement de 30 secondes, les nœuds étant toujours de 45 pieds, l'on corrige le chemin trouvé en le multipliant par 30, et divisant le produit par le nombre de secondes du sablier.

Exemple.

Un navire file 9 nœuds de 45 pieds, son sablier étant de 27 secondes, on demande le chemin corrigé.

```
     9
    30
   ———
   270 | 27
    00 | 10 n. chemin corrigé.
```

Ainsi ce navire file 10 nœuds pendant 30 secondes, c'est-à-dire qu'il fait 10 milles par heure.

132. Si les nœuds n'étaient pas exactement de 45 pieds, le sablier étant de 30 secondes, pour obtenir le chemin corrigé, il faut multiplier le nombre des nœuds filés par la longueur actuelle des nœuds, et diviser le produit par 45.

Exemple.

Un navire file 11 nœuds de 41 pieds, son sablier étant de 30 secondes, on demande le chemin corrigé.

```
    11
    41
   ———
    11
   44
   ———
   451 | 45
     1 | 10 n. chemin corrigé.
```

133. Enfin si le sablier n'était pas de 30 secondes, et si en même tems les nœuds n'étaient pas de 45 pieds, pour obtenir le chemin corrigé, il faut multiplier le

nombre de nœuds filés par le double de la longueur des nœuds, et diviser le produit par le triple de la durée du sablier.

Exemple.

Un navire file 8 nœuds de 46 pieds, son sablier étant 28 secondes, on demande le chemin corrigé.

```
     8
    92
  ────
    16
   72
 ─────
   736 | 84
   640 |8 n. 7
    52
```

Ainsi le chemin corrigé est 8 n. 7, ou plutôt 8 n. 8, à cause du reste 52.

DIRECTION DE LA ROUTE DU NAVIRE.

134. On a donné (98) quelques détails sur la boussole, dont le principal usage est de diriger la route du navire. Mais l'aiguile aimantée n'étant presque jamais dans la direction du méridien, il en résulte que le rhumb de vent indiqué par le compas n'est presque jamais le véritable rhumb de vent que suit le navire. Ces deux rhumbs de vent diffèrent l'un de l'autre de la variation actuelle du compas.

135. Pour corriger une route faite de la variation, il faut, si la variation est nord-ouest, la compter à gauche

du rhumb de vent indiqué par le compas, et si elle est nord-est, la compter à droite pour avoir la route corrigée.

On remarquera une fois pour toutes que l'on regarde tous les rhumbs du vent du centre de la rose.

Exemple 1er.

On a couru au N E 1/4 E 3° N, ayant 15° 20' de variation nord-ouest, on demande la route corrigée.

Route au compas	N E 1/4 E	3°	N
Variation......		15 20'	N O
Route corrigée..	N E 1/4 E	18° 20'	N
Ou plutôt......	N E 1/4 N	4 10	E.

Exemple 2e.

On a couru au N 1/4 N O 4° O, ayant 25° 30' de variation nord-est, on demande la route corrigée.

Route au compas.	N 1/4 N O	4°	O.
Variation.......		25 30'	N E
Route corrigée...	N 1/4 N O	21° 30'	N
Ou plutôt.......	N 1/4 N E	1	N

136. Pour altérer une route à faire de l'effet de la variation, il faut agir d'une manière inverse, c'est-à-dire, qu'il faut compter la variation nord-ouest à droite du rhumb de vent à suivre, et la variation nord-est à gauche, pour avoir la route que doit indiquer le compas.

Exemple 1er.

On veut faire route au NE 1/2 N ayant 18° de variation nord-ouest, on demande le rhumb de vent que doit indiquer le compas.

Route à faire.........	NE	5° 37' N
Variation............		18° NO
Route au compas......	NE	12° 23' E
Ou plutôt.	NE 1/4 E	1° 8' E'

Exemple 2e.

On veut faire route au SSE, ayant 22° 30' de variation Nord-Est, on demande le rhumb de vent que doit indiquer le compas.

Route à faire.........	SSE	
Variation............		22° 30' NE
Route au compas......	SSE	22° 30' E
Ou plutôt...........	SE	

137. Si un navire suivait exactement la direction de sa quille, la route au compas corrigée de la variation, serait la route vraie; mais toutes les fois que le navire n'est pas vent arrière, ou du moins grand largue, l'impulsion du vent sur les voiles le force à dériver vers le côté opposé au vent.

Ainsi la dérive est l'angle formé par la quille et le rhumb de vent que suit réellement le navire, ou bien l'angle formé par le prolongement de la quille et la houache.

La houache est la trace que le navire laisse après lui ; cette trace étant l'effet de sa marche, est dans la direction du rhumb de vent que suit réellement le navire.

Il existe différens moyens d'estimer la dérive, l'un des plus simples est de se servir d'une demi-circonférence placée sur le milieu du couronnement du navire, et dans laquelle un des rayons est parallèle à la quille. Lorsque l'on veut estimer la dérive, on place une règle au centre de cette demi-circonférence et on la fait mouvoir jusqu'à ce qu'elle soit parallèle à la houache, alors l'angle formé par le rayon parallèle à la quille et la règle est l'angle de dérive.

La dérive est toujours du côte opposé à celui d'où vient le vent, ou du côté opposé aux amures. Ainsi, quand les amures sont à tribord, la dérive est bâbord, et quand les amures sont à bâbord, la dérive est tribord.

138. Pour corriger une route faite de l'effet de la dérive, il faut compter la dérive tribord à droite du rhumb de vent suivi ; et la dérive bâbord, à gauche.

Exemple 1er.

Ayant le cap au SSO., on demande le rhumb de vent que suit le navire, sachant qu'il y a 18° de dérive tribord.

Rhumb au compas.....	SSO		
Dérive..............		18°	T
Rhumb corrigé........	SSO	18°	O
Ou plutôt............	SO	4° 30'	S.

Exemple 2e.

Ayant le cap au SE 1/4 E 5° E, on demande le rhumb de vent suivi, sachant qu'il y a 20° de dérive bâbord.

Rhumb au compas.....	SE 1/4 E	5° E
Dérive.............		20° B
Rhumb corrigé.......	SE 1/4 E	25° E
Ou plutôt...........	E 1/4 SE	2° 30' E

139. Pour altérer une route à faire de l'effet de la dérive, il faut agir d'une manière inverse; c'est-à-dire, qu'il faut compter la dérive tribord à gauche du rhumb de vent suivi, et la dérive bâbord à droite.

Exemple 1er.

A quel rhumb de vent faut-il mettre le cap pour faire le NE 1/4 E 3° N, prévoyant qu'il y aura 15° de dérive tribord.

Route à faire.........	NE 1/4 E	3° N
Dérive..............		15° T
Rhumb au compas.....	NE 1/4 E	18° N
Ou plutôt...........	NE 1/4 N	4° 30' E

Exemple 2e.

A quel rhumb de vent faut-il mettre le cap pour faire le NO 4° O, prévoyant qu'il y aura 12° de dérive bâbord.

Route à faire.........	NO	4° O	
Dérive.............		12° B	
Rhumb au compas....	NO	8° N	
Ou plutôt...........	NO 1/4 N	3° 15' O	

140. Pour corriger une route faite des effets combinés de la dérive et de la variation, il faut, si la variation est Nord-Ouest et la dérive bâbord, en faire une somme, et compter cette somme à gauche du rhumb de vent suivi. Si la variation est Nord-Est et la dérive tribord, il faut encore en faire une somme et la compter à droite du rhumb de vent suivi. Mais si la variation est Nord-Ouest et la dérive tribord ou la variation Nord-Est et la dérive bâbord, il faut en faire la différence et corriger la route de cette différence et dans le sens de la plus grande de ces deux quantités.

Exemple 1er.

On a couru au NNO 4° N ayant 21° de variation Nord-Ouest et 8° de dérive bâbord, on demande le rhumb de vent corrigé.

Rhumb au compas.....	NNO	4°	N
Variation............		21°	NO
Dérive..............		8°	B
Rhumb corrigé........	NNO	25°	O
Ou plutôt............	NO	2° 30'	O

Exemple 2e.

On a couru à l'E 1/4 S E 3° S ayant 16°20' de variation Nord-Est et 10° de dérive tribord, on demande le rhumb de vent corrigé.

Rhumb au compas.....	E 1/4 S E	3° S
Variation............		16° 20' NE
Dérive..............		10° T
Rhumb corrigé.......	E 1/4 SE	29° 20' S
Ou plutôt...........	S E	3° 25' E

Exemple 3e

On a couru au S 1/4 SO 5° S ayant 28° 30 de variation Nord-Ouest et 9° de dérive tribord, on demande le rhumb de vent corrigé.

Rhumb au compas...	S. 1/4 S O	5° S
Variation..........		28° 30' N O
Dérive............		9° T
Rhumb corrigé......	S 1/4 S O	24° 30' S
Ou plutôt.........	S 1/4 S E	2° E

Exemple 4e.

On a couru à l'E 4° S ayant 6° 20' de variation Nord-Ouest et 18° de dérive tribord, on demande le rhumb de vent corrigé.

Rhumb au compas...	E	4° S	
Variation.........		6° 20	NO
Dérive............		18°	T
Rhumb corrigé.....	E	15° 40'	S.
Ou plutôt.........	E 1/4 SE	4° 25	S.

141. Pour altérer une route à faire des effets combinés de la dérive et de la variation, il faut agir d'une manière inverse. Ainsi, si la variation est Nord-Ouest et la dérive bâbord, il faut en faire une somme et compter cette somme à droite du rhumb de vent suivi. Si la variation est Nord-Est et la dérive tribord, il faut en faire une somme et la compter à gauche du rhumb de vent suivi. Mais si la variation est nord-ouest et la dérive tribord, ou la variation Nord-Est et la dérive bâbord, il faut en faire la différence et altérer la route de cette différence, mais dans le sens de la plus petite de ces deux quantités.

Exemple 1er.

A quel rhumb de vent faut-il mettre le cap pour faire le NNO ayant 16° 30' de variation Nord-Ouest et 15° de dérive bâbord?

Route à faire......	NNO		
Variation.........		16° 30'	NO
Dérive..........		15°	B
Rhumb au compas..	NNO	31° 30'	N
Ou plutôt.........	N 1/4 NE	2° 15'	N

Exemple 2e.

A quel rhumb de vent faut-il mettre le cap pour faire le OSO 2° S ayant 10° 45' de variation Nord-Est et 8° de dérive tribord ?

Route à faire......	OSO	2°		S
Variation.........		10°	45'	NE
Dérive...........		8°		T
Rhumb au compas..	OSO	20°	45'	S
Ou plutôt.........	SO	1°	45'	O

Exemple 3e.

A quel rhumb de vent faut-il mettre le cap pour faire le SSE 3° S ayant 25° 10' de variation Nord-Est et 12° de dérive bâbord.

Route à faire.....	SSE	3°		S
Variation.........		25°	10'	NE
Dérive...........		12°		B.
Rhumb au compas.	SSE	10°	10'	E
Ou plutôt........	SE 1/4 S	1°	5'	S

Exemple 4e

A quel rhumb de vent faut-il mettre le cap pour faire le NE 4° E ayant 6° 10' de variation Nord-Est et 18° de dérive bâbord ?

Route à faire......	N E	4°	E
Variation.........		6° 10'	N E
Dérive...........		18°	E
Rhumb au compas..	N E	15° 50'	E
Ou plutôt........	N E 1/4 E	4° 35'	E

QUESTIONS PRÉPARATOIRES.

142. Connaissant la latitude de départ et d'arrivée, trouver le changement en latitude.

Si les deux latitudes sont de même nom, l'on retranchera la plus petite de la plus grande, et le reste sera le changement en latitude, qui sera de même nom que ces deux latitudes, si la latitude de départ est plus petite que celle d'arrivée, et de nom différent dans le cas contraire. Mais si les deux latitudes sont de noms différens, l'on fera la somme pour avoir le changement en latitude, qui sera toujours de même nom que la latitude d'arrivée.

Exemple 1er.

La latitude de départ étant 43° 17 nord, et la latitude d'arrivée de 43° 51' aussi nord, on demande le changement en latitude.

Latitude de départ...	43° 17'	N.
Latitude d'arrivée...	43 51	N.
Changem. en latitude.	0° 34'	N.

Exemple 2me.

La latitude de départ étant de 28° 19' nord, et la latitude d'arrivée de 27° 53' aussi nord, on demande le changement en latitude.

Latitude de départ...	28° 19'	N.
Latitude d'arrivée....	27 53	N.
Chang. en latitude....	26'	S.

Exemple 3me.

La latitude de départ étant de 0° 23' nord, et la latitude d'arrivée de 0° 17' sud, on demande le changement en latitude.

Latitude de départ...	0° 23'	N.
Latitude d'arrivée....	0 17	S.
Chang. en latitude....	0° 40'	S.

143. Connaissant la latitude de départ et le changement en latitude, trouver la latitude d'arrivée.

Si la latitude de départ et le changement en latitude sont de même nom, l'on en fera une somme pour avoir la latitude d'arrivée qui, dans ce cas, sera de même nom que la latitude de départ. Mais si la latitude de départ et le changement en latitude sont de noms différens, l'on en prendra la différence, et le reste sera la latitude d'arrivée, qui sera de même nom que la plus grande de ces deux quantités.

Exemple 1er.

La latitude de départ étant de 27° 48' sud, et le changement en latitude de 33' aussi sud, on demande la latitude d'arrivée.

Latitude de départ...	27° 48'	S.
Chang. en latitude....	33	S.
Latitude d'arrivée....	28° 21'	S.

Exemple 2me.

La latitude de départ étant de 57° 41' sud, et le changement en latitude de 27' nord, on demande la latitude d'arrivée.

Latitude de départ...	57° 41'	S.
Chang. en latitude...	27	N.
Latitude d'arrivée....	57° 14'	S

Exemple 3me.

La latitude de départ étant de 0° 27' sud, et le changement en latitude de 53' nord, on demande la latitude d'arrivée.

Latitude de départ...	0° 27'	S.
Chang. en latitude...	0 53	N.
Latitude d'arrivée....	0° 26'	N.

144. Connaissant la longitude de départ et celle d'arrivée, trouver le changement en longitude.

Si les deux longitudes sont de même nom, l'on retranche la plus petite de la plus grande, et le reste sera le changement en longitude, qui sera de même nom que ces deux longitudes si la longitude de départ est plus petite que celle d'arrivée, et d'un nom différent dans le cas contraire. Mais si les deux longitudes sont de noms différens, l'on en fait une somme et cette somme est le changement en longitude, qui est de même nom que la longitude d'arrivée.

L'on suppose dans ce dernier cas, que la route faite pour parvenir de la longitude de départ à la longitude d'arrivée, a coupé le premier méridien. Si elle avait coupé le méridien opposé, il faudrait faire une somme de ces deux longitudes; retrancher cette somme de 360°, et le reste serait le changement en longitude, qui serait de même nom que la longitude de départ.

Exemple 1er.

La longitude de départ étant de 106° 28' ouest, et la longitude d'arrivée de 106° 47' aussi ouest, on demande le changement en longitude.

Longitude de départ...	106° 28' O
Longitude d'arrivée....	106 47 O
Chang. en longitude....	19' O.

Exemple 2me.

La longitude de départ étant de 141° 21' ouest, et la longitude d'arrivée de 140° 49' aussi ouest, on demande le changement en longitude.

Longitude de départ...	141° 21' O
Longitude d'arrivée....	140 49 O
Chang. en longitude...	32' E

Exemple 3me.

La longitude de départ étant de 0° 8' ouest, et la longitude d'arrivée de 0° 27 est, on demande le changement en longitude.

Longitude de départ...	0° 08' O
Longitude d'arrivée....	0 27 E
Chang. en longitude....	0° 35' E

Exemple 4me.

La longitude de départ étant de 179° 41' ouest, et la longitude d'arrivée de 179° 53' est, on demande le changement en longitude.

Longitude de départ...	179° 41' O
Longitude d'arrivée....	179 53 E
Somme.....	359° 34'
Otant de............	360
Chang. en longitude...	0° 26' O

145. Connaissant la longitude du départ et le changement en longitude, trouver la longitude d'arrivée.

Si la longitude de départ et le changement en longitude sont de même nom, l'on en fera une somme pour avoir la longitude d'arrivée qui sera de même nom que la longitude de départ, pourvu que la somme soit plus petite que 180°. Mais si cette somme était plus grande que 180°, il faudrait la retrancher de 360°, pour avoir la longitude d'arrivée qui, dans ce cas, serait d'un nom différent de celui de la longitude de départ. Si la longitude de départ et le changement en longitude sont de noms différens, l'on en prendra la différence pour avoir la longitude d'arrivée qui sera de même nom que la plus grande de ces deux quantités.

Exemple 1er.

La longitude de départ étant 33° 49' est, et le changement en longitude de 37' aussi es on demande la longitude d'arrivée.

Longitude de départ...	33° 9'	E
Chang. en longitude....	0 37	E
Longitude d'arrivée....	34° 26	E

Exemple 2me.

La longitude de départ étant de 179° 50' est, et le changement en longitude de 43' aussi est, on demande la longitude d'arrivée.

Longitude de départ...	179° 50′	E
Chang. en longitude...	0 42	E
Somme.....	180° 33′	
Otant de............	360	
Longitude d'arrivée....	179° 27′	O.

Exemple 3me.

La longitude de départ étant de 43° 57′ est, et le changement en longitude de 39′ ouest, on demande la longitude d'arrivée.

Longitude de départ...	43° 57′	E
Chang. en longitude...	0 39	O
Longitude d'arrivée....	43° 18′	E.

Exemple 4me.

La longitude de départ étant de 0° 13′ est, et le changement en longitude de 1° 4′ ouest, on demande la longitude d'arrivée.

Longitude de départ...	0° 13′	E
Chang. en longitude....	1 04	O
Longitude d'arrivée....	0° 51′	O.

DU QUARTIER DE RÉDUCTION.

146. Le quartier de réduction est un rectangle divisé en carrés égaux par des droites parallèles à deux côtés

contigus. Du sommet de l'un des angles de ce rectangle, pris comme centre, sont décrits des arcs de cercle passant par tous les points de division du plus grand côté du rectangle.

Ce plus grand côté se nomme le côté nord et sud du quartier, le côté contigu se nomme le côté est et ouest, et le centre commun de tous les arcs est le centre du quartier.

Celui de ces arcs qui passe par l'extrémité du côté est et ouest, est divisé en degrés de 0 à 90 à partir de ce côté. Celui qui passe par la cinquième division au-dessous est divisé de la même manière, mais à partir du côté nord et sud. Des transversales qui joignent les divisions de ces deux arcs permettent d'évaluer les minutes de 12 en 12.

Enfin des droites qui partent du centre divisent tous les arcs en parties de 11° 15', et représentent les rhumbs de vent compris entre deux des quatre principaux rhumbs de vent. Au centre on attache un fil de soie ou un crin.

1er PROBLÈME PAR LE QUARTIER.

147. Connaissant le point de départ, le rhumb de vent suivi et le nombre de milles courus, trouver le point d'arrivée.

Pour résoudre ce problème, on tend le fil sur le rhumb de vent corrigé de la dérive et de la variation, s'il en est affecté (140); puis l'on compte le long du fil

un nombre d'intervalles d'arcs égal au nombre de milles du chemin. (On observera une fois pour toutes, que si le nombre des milles surpassait le nombre des intervalles, il faudrait considérer chaque intervalle comme valant deux, trois, etc., milles.) Au point où cela se termine l'on fixe une aiguille, et le nombre d'intervalles compris entre cette aiguille et le côté est et ouest du quartier donne le nombre de milles faits au nord ou au sud, suivant ce qu'indique le rhumb de vent. On convertit ces milles en degrés (26), ce qui donne le changement en latitude; combinant ce changement en latitude avec la latitude de départ d'une manière convenable (143), on aura la latitude d'arrivée.

Pour avoir le changement en longitude, on fait une somme de ces deux latitudes si elles sont de même nom, l'on en prend la différence si elles sont de noms différens; la moitié de cette somme ou de cette différence donne la latitude moyenne. L'on tend le fil sur cette latitude moyenne, c'est-à-dire de manière à faire avec le côté est et ouest un angle égal à cette latitude moyenne, et l'on fait mouvoir l'aiguille qui exprime le chemin parallèlement au côté nord et sud du quartier jusqu'à la rencontre du fil. Au point de rencontre, l'on fixe l'aiguille, et le nombre d'intervalles d'arcs compris entre cette aiguille et le centre du quartier donne le nombre de minutes du changement en longitude, qui sera est ou ouest suivant ce qu'indique le rhumb de vent. Combinant ce changement

en longitude avec la longitude du départ d'une manière convenable (145), on aura la longitude d'arrivée.

Exemple.

Étant par 43° 18' de latitude sud et 67_0 33' de longitude ouest, on a fait 41 milles au N N O, ayant 25° 10' de variation nord-ouest et 10° de dérive tribord, on demande le point d'arrivée.

Rhumb au compas..	N N O	
Variation........		25_0 10' N O
Dérive...........		10 T
Rhumb corrigé....	N N O	15° 10' O
Ou bien.........	N O ¼ N	3 55 O
Latitude de départ.		43° 18' S
Changem. en latit..		32 ,4 N
Latitude d'arrivée..		42° 45',6
Somme des latitud.		86 03 ,6
Latitude moyenne..		43 01 ,8
Longitude de départ		67° 33' O
Changem. en longit.		34 ,3 O
Longitud. d'arrivée		68° 17',3 O

148. Si l'on avait couru sur la ligne est et ouest, la latitude d'arrivée serait égale à celle de départ. Pour

avoir le changement en longitude, l'on compte son chemin sur le côté est et ouest, à partir du centre du quartier ; au point où il se termine, l'on fixe une aiguille ; puis tendant le fil sur la latitude de départ, l'on fait mouvoir cette aiguille parallèlement au côté nord et sud, jusqu'à la rencontre du fil. Au point de rencontre l'on fixe l'aiguille, et le nombre d'intervalles d'arcs compris entre cette aiguille et le centre du quartier donne le changement en longitude, dont le nom dépend du rhumb de vent. Combinant ce changement en longitude avec la longitude de départ d'une manière convenable (145), on aura la longitude d'arrivée.

Exemple.

Étant par 17° 28' de latitude nord et 41° 58' de longitude est, on a couru 28 milles à l'E 1/4 S E 3° S, ayant 24° 15' de variation nord-ouest et 10° de dérive tribord, on demande le point d'arrivée.

Rhumb au compas	E 1/4 S E	3°	S
Variation.......		24 15'	N O
Dérive.........		10	T
Rhumb corrigé...	E 1/4 S E	11° 15'	E.
Ou bien........	E		

Latitude de départ.	17° 28' N
Changem. en latit.	0 00
Latitude d'arrivée.	17° 28' N.

Longit. de départ..	41° 58' E
Changem. en long.	29,4 E.
Longitude d'arrivée	42° 27',4 E.

149. Si l'on avait couru sur la ligne nord et sud, les milles du chemin réduits en minutes donneraient le changement en latitude, avec lequel on obtiendrait la latitude d'arrivée. La longitude d'arrivée serait égale à la longitude de départ.

Exemple.

Étant par 0° 18' de latitude sud et 119° 32' de longitude ouest, on a couru 51 milles au N E 1/4 N, ayant 20° 45' de variation nord-ouest, et 13° de dérive bâbord, on demande le point d'arrivée.

Rhumb au compas..	N E 1/4 N	
Variation.........		20° 45' N O
Dérive............		13 B
Rhumb corrigé.....	N E 1/4 N	33° 45 N.
Ou bien..........	N	

Latitude de départ...	0° 18' S
Changem. en latitude.	51 N
Latitude d'arrivée...	0° 33' N.

Longitude de départ..	119° 32' O
Changem. en longitud.	0 00
Longitude d'arrivée...	119° 32' O

Résoudre ce premier problème est ce qu'on appelle faire son point.

2° PROBLÈME PAR LE QUARTIER.

150. Connaissant le point de départ, le rhumb de vent suivi, et la latitude d'arrivée, l'on demande le nombre de milles du chemin et la longitude d'arrivée.

Pour résoudre ce problème, on compte sur le côté nord et sud, et à partir du centre du quartier, un nombre d'intervalles égal au nombre de minutes du changement en latitude ; au point où cela se termine l'on fixe une aiguille. L'on tend ensuite le fil sur le rhumb de vent suivi, corrigé de la dérive et de la variation (140), et l'on fait mouvoir l'aiguille qui exprime le chemin nord et sud parallèlement au côté est et ouest jusqu'à la rencontre du fil. Le nombre d'intervalles d'arcs compris entre cette aiguille et le centre du quartier donnera le nombre des milles du chemin.

Pour déterminer la longitude d'arrivée, l'on opérera comme au n° 147.

Exemple.

Étant par 23° 17' de latitude nord et 0° 12' de longitude ouest, on a couru au N E 1/4 E 4° E ayant 16°

50′ de variation nord-est et 10° de dérive bâbord ; on est arrivé par 23° 55′ de latitude nord. On demande le nombre de milles du chemin et la longitude d'arrivée.

Rhumb au compas..	N E 1/4 E	4° E
Variation.........		16 50′ N E
Dérive...........		10 B
Rhumb corrigé.....	N E 1/4 E	10° 50′ E
Ou bien..........	E N E	0° 25′ N

Latitude de départ..	23° 17′ N
Latitude d'arrivée...	23 55 N
Changem. en latitude	38′ N
Milles de chemin....	97 ,2

Latitude de départ...	23° 17′ N
Latitude d'arrivée...	23 55
Somme	47° 12′
Latitude moyenne...	23 36
Longitude de départ..	0 12′ O
Changem. en longitud.	1 37 ,8 E
Longitude d'arrivée..	1° 25′,8 E

151. Si l'on a couru sur la ligne est et ouest le problème est impossible.

152. Si l'on avait couru sur la ligne nord et sud

le nombre de minutes du changement en latitude donnerait le nombre de milles du chemin, et le changement en longitude serait nul.

Exemple.

Étant par 37° 48' de latitude sud 11° 48' de longitude ouest, on a couru au SSO 4° Ouest, ayant 18° 30' de variation nord-ouest et de 8° de dérive bâbord, on est arrivé par 38° 13' de latitude sud, on demande le nombre des milles du chemin et la longitude d'arrivée.

Rhumb au compas.....	SSO	4° O
Variation............		18 30' N O
Dérive..............		8 B
Rhumb corrigé........	SSO	32° 30' S
Ou bien.............	S	

Latitude de départ.....	37° 48' S
Latitude d'arrivée......	38 13 S
Changement en latitude.	0° 25' S
Milles du chemin.......	25

Longitude de départ....	11° 48' O
Changement en longitude	0 00
Longitude d'arrivée....	11° 48' O

153. Ce deuxième problème s'appelle la première cor-

rection, parce qu'il sert à déterminer l'erreur commise sur le chemin estimé au moyen du loch, lorsque le rhumb de vent ne s'écarte pas de plus de deux quarts de la ligne nord et sud. L'on est averti de l'erreur par la différence que l'on trouve entre la latitude estimée, c'est-à-dire obtenue en résolvant le premier problême, et la latitude déduite de l'observation d'un astre ; on attribue cette erreur au chemin, parce que dans le cas que nous considérons, une petite erreur commise sur le rhumb de vent n'en donnerait pas de sensible sur la latitude, tandis qu'une erreur commise sur le chemin se porte presqu'entièrement sur la latitude.

3e PROBLÊME PAR LE QUARTIER.

154. Connaissant le point de départ, le nombre des milles du chemin et la latitude d'arrivée, on demande le rhumb de vent suivi et la longitude d'arrivée.

Pour résoudre ce problême, l'on compte sur le côté nord et sud du quartier un nombre d'intervalles égal au nombre de minutes du changement en latitude ; au point où cela se termine l'on fixe une aiguille. A partir du centre du quartier, l'on compte un nombre d'intervalles d'arcs égal au nombre des milles du chemin, et l'on suit l'arc où le chemin se termine, jusqu'à la rencontre de la parallèle au côté est et ouest, qui passe par le point où est fixée la première aiguille. Au point de rencontre l'on fixe une autre aiguille ; l'on tend le fil

sur cette deuxième aiguille, et l'angle compris entre le côté nord et sud du quartier et le fil, est l'angle du rhumb de vent.

Pour déterminer la longitude d'arrivée, l'on opérera comme au n° 147.

Exemple.

Étant par 41° 17' de latitude sud et 179° 48' de longitude ouest, on a couru 43 milles vers l'ouest, et l'on est arrivé par 40° 50' de latitude sud, on demande le rhumb de vent suivi et la longitude d'arrivée.

Latitude de départ..		41° 17' S
Latitude d'arrivée..		40 50 S
Changem. en latitude		0° 27' N
Rhumb de vent suivi	N O 1/4 O	5 N

Latitude de départ..	41° 17' S
Latitude d'arrivée..	40 50 S
Somme...........	82° 07'
Latitude moyenne...	41 03 30"
Longitude de départ.	179 48 O
Changem. en longit..	43,7 O
Somme	180° 31',7
Otant de..........	360 00
Longitude d'arrivée..	179° 28',3 E

155. Si la latitude d'arrivée était égale à la latitude de départ, l'on aurait couru sur la ligne est et ouest, et le changement en longitude se déterminerait comme au n° 148.

Exemple.

Étant par 49° 48' de latitude nord, et 179° 38' de longitude est, on a parcouru 47 milles vers l'est et l'on est arrivé par 49° 48' de latitude nord. On demande le rhumb de vent suivi et la latitude d'arrivée.

Latitude de départ.....	49° 48' N
Latitude d'arrivée......	49 48 N
Chang. en latitude......	0° 00'
Rhumb de vent suivi....	E

Longitude de départ.....	179° 39' E
Chang. en longitude.....	1 13,2 E
Somme.....	180° 52',2
Otant de.............	360
Longitude d'arrivée......	179° 07', 8 O.

159. Si le nombre des minutes du changement en latitude était égal au nombre des milles du chemin, on aurait couru sur la ligne nord et sud, et le changement en longitude serait nul.

Exemple.

Etant par 23° 18' de latitude sud, et 122° 17' de lon-

gitude ouest, on a couru 33 milles et l'on est arrivé par 22° 45' de latitude sud. On demande le rhumb de vent suivi et la longitude d'arrivée.

Latitude de départ.....	23° 18' S
Latitude d'arrivée......	22 45 S
Chang. en latitude......	0° 33' N
Milles du chemin.......	33
Rhumb de vent suivi....	N
Longitude de départ.....	122° 17' O
Chang. en longitude.....	0° 00
Longitude d'arrivée......	122° 17' O.

157. Ce troisième problême s'appelle la deuxième correction, parce qu'il sert à déterminer l'erreur commise sur le rhumb de vent estimé, lorsque ce rhumb de vent ne s'écarte pas plus de deux quarts de la ligne est et ouest. L'on est averti de l'erreur par la différence que l'on trouve entre la latitude estimée et la latitude observée. On attribue cette erreur au rhumb de vent, parce que dans le cas que nous considérons, une petite erreur commise sur le nombre des milles du chemin, n'en donnerait pas de sensible sur la latitude; tandis qu'une erreur commise sur le rhumb de vent influerait beaucoup sur la latitude.

4me PROBLÊME PAR LE QUARTIER.

158. Connaissant le point de départ et le point d'ar-

rivée, on demande le rhumb de vent suivi et le nombre de milles de chemin.

Pour résoudre ce problème, l'on compte sur le côté nord et sud du quartier un nombre d'intervalles égal au nombre de minutes du changement en latitude; au point où cela se termine l'on fixe une aiguille. L'on tend ensuite le fil sur la latitude moyenne, et l'on compte, le long du fil, un nombre d'intervalles d'arcs égal au nombre de minutes du changement en longitude. Au point où cela se termine l'on fixe une deuxième aiguille. L'on fait mouvoir cette deuxième aiguille parallèlement au côté nord et sud du quartier, jusqu'à la rencontre de la parallèle au côté est et ouest qui passe par la première aiguille. Au point de rencontre l'on fixe la deuxième aiguille; l'on tend le fil sur cette aiguille, alors l'angle compris entre le fil et le côté nord et sud du quartier, sera l'angle du rhumb de vent, tandis que le nombre d'intervalles d'arcs compris entre le centre du quartier et cette deuxième aiguille, sera le nombre des milles du chemin.

Exemple.

Etant par 39° 41′ de latitude nord, et 97° 28′ de longitude ouest; on veut aller par 40° 12′ de latitude nord et 96° 7′ de longitude ouest, on demande le rhumb de vent qu'il faut suivre et le nombre des milles du chemin.

Latitude de départ.....	39° 41' N
Latitude d'arrivée......	40 12 N
Chang. en latitude......	0° 31' N
Somme des latitudes....	79° 53'
Latitude moyenne......	39 56, 5

Longitude de départ.....	97° 28' O
Longitude d'arrivée.....	96 07 O
Chang. en longitude.....	1° 21' E

Milles du chemin.......	69,5
Rhumb de vent à suivre..	E N E 4° N

Si l'on voulait savoir à quel rhumb de vent il faut mettre le cap ayant par exemple 18° 12' de variation nord-ouest, et 12° de dérive bàbord, on altérerait la route à suivre de la dérive et de la variation, comme on l'a expliqué n° 141. Ainsi l'on aurait ici :

Rhumb à suivre........	E N E	4°	N
Variation.............		18°	12' N O
Dérive...............		12°	B
Rhumb au compas.......	E N E	26°	12' E
Ou plutôt.............	E	3°	42' S

159. Si la latitude d'arrivée était égale à la latitude du départ, le rhumb de vent suivi serait la ligne est et

ouest. Pour déterminer le nombre de milles du chemin, l'on tend le fil sur la latitude du départ, l'on compte le long du fil un nombre d'intervalles d'arcs égal au nombre de minutes du changement en longitude, et au point où cela se termine, l'on fixe une aiguille. Le nombre d'intervalles compris entre cette aiguille et le côté nord et sud du quartier est le nombre des milles du chemin.

Exemple.

Etant par 33° 58' de latitude nord, et 179° 50' de longitude ouest, on veut aller par 33° 58' de latitude nord et 179° 23' de longitude est. On demande le rhumb de vent à suivre, le rhumb de vent auquel il faut mettre le cap, sachant qu'il y a 28° 17' de variation nord-est, et 12° de dérive bâbord, et enfin quel est le nombre de milles du chemin qu'il faut faire.

Latitude de départ.....	33°	58'	N
Latitude d'arrivée......	33	58	N
Chang. en latitude......	0°	00'	

Longitude de départ....	179°	50'	O
Longitude d'arrivée.....	179	23	E
Somme.....	359°	13'	
Otant de.............	360		
Chang. en longitude.....	0°	47'	O

Rhumb de vent à suivre..	O	
Variation.............		28° 17 NE
Dérive...............		12° B
Rhumb au compas......	O	16° 17' S
Ou plutôt.............	O 1/4 S O	5° 2' S
Milles du chemin.......	39	

160. Si la longitude d'arrivée était égale à la longitude du départ, le rhumb de vent suivi serait la ligne nord et sud, et le nombre de milles du chemin serait égal au nombre des minutes du changement en latitude.

Exemple.

Etant par 0° 18' de latitude nord, et 116° 21' de longitude ouest, on veut aller par 0° 28' de latitude sud et 116° 21' de longitude ouest. On demande le nombre de milles du chemin, le rhumb de vent qu'il faut suivre, et le rhumb de vent auquel il faut mettre le cap ayant 13° 17' de variation nord-ouest, et 6° de dérive bâbord.

Latitude de départ...	0° 18' N
Latitude d'arrivée....	0 28 S
Chang. en latitude...	0° 46' S
Longitude de départ.	116° 21' O
Longitude d'arrivée...	116 21 O
Chang. en longitude..	0° 00'

Milles du chemin.....	46		
Rhumb à suivre......	S		
Variation...........		13° 17′	N O
Dérive.............		6	B
Rhumb au compas....	S	19° 17′	O
Ou bien............	SSO	3° 13′	S.

PROBLÈME PRÉPARATOIRE.

161. Connaissant le nombre de milles courus sur un rhumb de vent donné, trouver le nombre de milles faits au nord ou au sud, à l'est ou à l'ouest.

Pour y parvenir, l'on tend le fil sur le rhumb de vent couru, corrigé de la dérive et de la variation (140). L'on compte le long du fil un nombre d'intervalles d'arcs égal au nombre des milles du chemin. Au point où cela se termine, l'on plante une aiguille ; alors le nombre d'intervalles compris entre cette aiguille et le côté est et ouest donnera le nombre de milles faits au nord ou au sud, suivant le rhumb de vent. Le nombre d'intervalles compris entre cette même aiguille et le côté nord et sud du quartier donnera le nombre de milles faits à l'est ou à l'ouest, suivant le rhumb de vent.

Exemple 1er.

On a couru 60 milles au N O 1/4 O, 3° O., ayant 25° 10′ de variation nord-est, et 10° de dérive tribord.

On demande le nombre de milles faits au nord et le nombre de milles faits à l'ouest.

Rhumb au compas....	N O 1/4 O	3°		O
Variation...........		25°	10'	N E
Dérive.............		10°		T
Rhumb corrigé.......	N O 1/4 O	32°	10'	N
Ou bien............	N N O	1°	35'	O

Milles au nord.... 54,7
Milles à l'ouest.... 24,5

Exemple 2me.

On a couru 53 milles au S E 5° E, ayant 17° 30' de variation nord-ouest, et 8° de dérive tribord ; on demande le nombre de milles faits au sud et le nombre de milles faits à l'est.

Rhumb au compas....	S E	5°		E
Variation...........		17°	30'	N O
Dérive.............		8°		T
Rhumb corrigé.......	S E	14°	30'	E
Ou bien............	S E 1/4 E	3°	15'	E

Milles au sud.... 27
Milles à l'est..... 45,6

RÉDUCTION DES ROUTES.

162. La réduction des routes est l'opération par laquelle on réduit à une seule plusieurs routes courues sur différens rhumbs de vent. Cette opération se fait aussi au moyen du quartier de réduction.

Pour résoudre ce problême, on commence par corriger les rhumbs de vents courus de la dérive et de la variation (140). Ensuite on pointe chaque route comme si elle était seule, et l'on détermine pour chacune d'elles le nombre de milles faits au nord ou au sud, à l'est ou à l'ouest (161). L'on fait une somme des milles nord, et une somme des milles sud, une somme des milles est et une somme des milles ouest. On prend la différence entre les milles nord et les milles sud, ainsi qu'entre les milles est et les milles ouest; ce qui donne des milles faits au nord ou au sud, et des milles faits à l'est ou à l'ouest. On compte les milles nord ou sud sur le côté nord et sud du quartier; au point où ils se terminent, l'on fixe une aiguille. A partir de cette aiguille, l'on compte sur la parallèle au côté est et ouest un nombre d'intervalles égal au nombre des milles est et ouest. Au point où cela se termine, l'on fixe une deuxième aiguille. L'on tend le fil sur cette aiguille, alors l'angle compris entre le fil et le côté nord et sud du quartier est l'angle du rhumb de vent; et le nombre d'intervalles d'arcs compris entre cette deuxième aiguille et le

centre du quartier est le nombre des milles du chemin en ligne droite.

Pour avoir la latitude d'arrivée, l'on convertit en degrés les milles faits au nord ou au sud, ce qui donne le changement en latitude. L'on combine ce changement en latitude d'une manière convenable, avec la latitude de départ (143), pour avoir la latitude d'arrivée.

Pour déterminer la longitude d'arrivée, l'on opérera comme au no 147.

Exemple.

Étant par 44° 17' de latitude nord et 76° 41' de longitude ouest, la variation étant de 25° 30' nord-ouest ; on a couru

28 milles au NNO 4° 15' O, Dérive 12° B.
55 milles au NE 1/4 N 2° E, Dérive 8° T.
33 milles au SO 1/4 S 3° S, Dérive 11° T.
42 milles au SE 1/4 E 4° 20' E, Dérive 15° B.

On demande le rhumb de vent direct, le chemin en ligne droite, la latitude et la longitude d'arrivée.

MILLES.	RHUMBS au compas.	VARIon.	DÉRIVE.	RHUMBS CORRIG.	N	S	E	O
28	NNO 4° 15' O	25° 30' NO	12° B	ONO 3° 15' N	12,5	...	...	25
55	NE 1/4 N 2° E		8 T	NNE 4° 15 N	52,3	...	17,3	...
33	SO 1/4 S 3° S		11 T	S 1/4 SO 5° O	...	31,6	...	9,3
42	SE 1/4 E 4° 20' E		15 B	E 1/4 NE 10' E	8,2	...	41,3	...
					73,0	31,6	58,5	34,3
					31,6		34,3	
				Milles au N et à l'E.....	41,4		24,2	

Rhumb de vent direct.. NE 1/4 N 3° 20' N
Milles du chemin 49,9

Latitude de départ..... 44° 17' N
Changement en latitude. 41' 4 N

Latitude d'arrivée ..... 44° 58' 4 N
Somme des latitudes... 89 15 4
Latitude moyenne..... 44 37, 7

Longitude de départ ... 76° 41' O
Changement en longitude. 33,8 E

Longitude d'arrivée.... 76° 07',2 O.

163. Si, pendant le tems que le navire a employé à courir les routes que l'on réduit, il existait un courant dont la vitesse et la direction fussent connues, il faudrait tenir compte dans la réduction des routes, de la vitesse et de la direction de ce courant, comme si le navire lui-même avait eu cette vitesse dans la direction même du courant.

Exemple.

Étant par 41° 17' de latitude sud et 133° 41' de longitude est, la variation étant de 16° 30' nord-est, on a couru

3 h. au N 1/4 NO 2° N ayant 20° de dér. T fil. 5 nœuds
4 h. à l'ENE 3° 15' E ..... 12 ...... B .. 6
3 h. à l'E 1/4 SE 4° E ..... 8 ...... T .. 5 1/2

4 h. à l'E 1/4 NE ayant 25 de dér. B fil. 6 n. 1/2
5 h. au NNE 5° E........ 8°...... B.. 6
5 h. à l'O 1/4 NO 3° N.... 10°...... T.. 8

Dans cet intervalle, on était dans un courant portant au SO 1/4 S du compas avec une vitesse de 1,3 mille à l'heure. On demande le rhumb de vent direct, le chemin en ligne droite et le point d'arrivée.

MILLES.	RHUMBS AU COMPAS.	VARIATION.	DÉRIVE.	RHUMBS CORRIGÉS.	N	S	E	O
15	N 1/4 NO 2° N	16° 30' NE.	20° T	NNE 4° 45' E	13,4	...	7,9	...
24	ENE 3° 15' E		12 B	E 1/4 NE 3° 30' N	6,2	...	23,3	...
16,5	E 1/4 SE 4° E		8 T	SE 1/4 E 2° E	...	8,7	14,2	...
26	E 1/4 NE		25 B	ENE 2° 45' E	8,8	...	24,5	...
30	NNE 5° E		8 B	NE 1/4 N 2° 15' E	24,2	...	17,6	...
40	O 1/4 NO 3° N		10° T	NO 4° 15' O	26,2	...	...	30,3
31,2	SO 1/4 S		0	SO 5° 15' O	...	20,0	...	24,0
					78,8	28,7	87,5	54,3
					28,7		54,3	
				Milles au N et à l'E.....	50,1		33,2	

Rhumb de vent direct.. NE 1/4 N 20' N.
Milles du chemin...... 60,2

Latitude du départ.....	41° 17' S.
Changement en latitude.	50,1 N
Latitude d'arrivée......	40° 26',9 S
Somme des latitudes....	81 43,9
Latitude moyenne......	40 51,9

Longitude de départ...	133° 41' E
Changement en longit..	43,8 E
Longitude d'arrivée....	134° 24,8 E.

DES CARTES MARINES.

164. On appelle cartes marines, des plans qui représentent l'étendue des mers et les côtes qui les environnent, et dans lesquelles on a représenté les parallèles terrestres par des droites égales et parallèles, ce qui fait que les méridiens sont aussi représentés par des droites parallèles entre elles.

Le but de cette construction est de pouvoir représenter la route du navire par une ligne droite, ce qui ramène les opérations du pilotage à des règles très simples.

L'on distingue deux espèces de cartes marines, les cartes plates et les cartes réduites. Dans les cartes plates tous les degrés de latitude sont égaux entre eux, tandis que dans les cartes réduites les degrés de latitude vont en augmentant, à partir de l'équateur.

Les plus exactes de ces cartes sont les cartes réduites. Les cartes plates ne peuvent être employées que pour représenter de petits espaces en latitude, et encore lorsque ces lieux ne sont pas par une grande latitude.

Les échelles des latitudes sont les méridiens extrêmes; les échelles des longitudes sont les parallèles extrêmes.

PROBLÈMES COMMUNS AUX CARTES PLATES ET AUX CARTES RÉDUITES.

165. Un point étant donné sur une carte, trouver sa latitude.

Pour cela, l'on prend avec un compas la plus courte distance de ce point au parallèle le plus commode; l'on fait glisser le compas le long du parallèle, jusqu'à ce qu'il rencontre le méridien. La pointe du compas qui part du point donné, marque sur le méridien la latitude de ce point.

166. Un point étant donné sur la carte, trouver sa longitude.

Pour cela, l'on prend avec un compas, la plus courte distance de ce point au méridien le plus commode; l'on fait glisser le compas le long du méridien, jusqu'à ce qu'il rencontre l'échelle des longitudes. La pointe du compas qui part du point donné, marque sur cette échelle la longitude de ce point.

167. Connaissant la latitude et la longitude d'un point, trouver ce point sur la carte.

Pour cela, l'on prend avec un compas la plus courte distance de la latitude de ce point au parallèle le plus commode; l'on prend avec un autre compas la plus courte distance de la longitude de ce point au méridien le plus commode. L'on fait ensuite glisser les deux compas l'un le long du parallèle, et l'autre le long du

méridien, jusqu'à ce que les deux pointes qui partent l'une de la latitude, et l'autre de la longitude données, se rencontrent. Ce point de rencontre est la position du point cherché, si l'on a eu soin de tenir les compas de manière à ce que les lignes qui joignent les deux pointes de chacun d'eux, soient perpendiculaires, l'une au parallèle et l'autre au méridien.

168. Deux points étant donnés sur la carte, trouver le rhumb de vent qu'il faut suivre pour aller de l'un à l'autre.

Pour cela, l'on met une règle sur ces deux pointes; on prend avec un compas la plus courte distance de la règle au centre de la rose des vents la plus commode; on fait glisser le compas le long de la règle, de manière que la droite qui joint les deux pointes du compas, soit toujours perpendiculaire à la règle. La pointe de compas qui part du centre de la rose des vents, trace le rhumb de vent qu'il faut suivre.

Si la carte était dépourvue de rose de vents; il faudrait joindre ces deux points par une droite, et la prolonger, si cela est nécessaire, jusqu'à ce qu'elle rencontre un méridien. On mesure alors avec un rapporteur le plus petit des deux angles formés par cette droite et le méridien, et l'on a l'angle du rhumb de vent que l'on réduit en quarts.

Supposons, par exemple, que cet angle soit de 53°

du nord vers l'est, le rhumb de vent à suivre sera le NE 1/4 E 3° 15' N.

169. Par un point donné sur une carte, mener une droite parallèle à un rhumb de vent donné.

Pour cela, l'on prend avec un compas la plus courte distance de ce point au rhumb de vent donné ; ensuite l'on fait glisser le compas le long du rhumb de vent, de manière que la droite qui joint les deux pointes du compas soit toujours perpendiculaire au rhumb de vent. La pointe qui part du point donné, trace la parallèle demandée.

Si la carte était dépourvue de rose de vents, il faudrait, par le point donné, mener une parallèle au méridien. On placerait ensuite le centre du rapporteur au point donné, de manière que le diamètre de l'instrument soit sur la parallèle au méridien, et l'arc tourné vers l'est ou vers l'ouest, selon le rhumb de vent donné. On compte, à partir du méridien, un nombre de degrés égal à l'angle formé par le rhumb de vent et la ligne nord et sud. L'on marque le point où cela se termine ; puis, joignant ce dernier point au point donné, on a la parallèle au rhumb de vent donné.

170. Trouver le point de départ à la vue de deux terres.

Pour cela, l'on relève avec un compas de variation, l'aire de vent auquel reste chacune de ces deux terres (99). Ensuite, on mène par les pointes relevées des droites

parallèles et directement opposées aux rhumbs de vents auxquels on les a relevées, corrigés de la variation (169). Le point de rencontre de ces deux droites est le point de départ, dont on détermine la latitude et la longitude (165,166).

171. Trouver le point de départ à la vue d'une seule terre.

Pour cela, l'on relève avec un compas de variation l'aire de vent auquel reste cette terre (99), et l'on estime à quelle distance l'on est du point relevé. Par ce point, l'on mène une droite parallèle et directement opposée au rhumb de vent auquel reste cette terre, corrigé de la variation (169). On prend sur le méridien et par la latitude du point relevé une distance égale à la distance estimée. On porte cette distance sur la droite tracée et à partir du point relevé. Le point où cela se termine, donne le point de départ.

Lorsque l'on veut avoir plus d'exactitude, on relève l'objet O, fig. 11e (99) on court un petit bord dans une direction qui fasse un angle avec le relèvement ; ayant soin de mesurer exactement le chemin fait (129) et la direction de la route. A la fin de cette route, on relève de nouveau cet objet (99). Par le point relevé, l'on trace sur la carte un rhumb de vent OA, opposé au deuxième relèvement corrigé de la variation (169) et un rhumb de vent O B parallèle à la direction de la route corrigée de la dérive et de la variation (169). On prend, avec un

compas, sur l'échelle des latitudes et par la latitude du point relevé, un nombre de minutes égal au nombre de milles du chemin parcouru; et l'on porte cette ouverture de compas sur O B de O en C. Par le point C, l'on mène une droite parallèle et directement opposée au premier relèvement corrigé de la variation jusqu'à la rencontre de la droite parallèle au deuxième relèvement. Ce point de rencontre D est le point de départ.

1er PROBLÈME SUR LES CARTES RÉDUITES.

172. Connaissant le point de départ, le rhumb de vent suivi, et le nombre de milles courus, trouver le point d'arrivée.

Soient M N une carte réduite, fig. 12 et D le point du départ. On mène D A parallèle au rhumb de vent suivi, et D B parallèle au méridien de la carte. L'on prend ensuite avec un compas, sur l'échelle des longitudes, un nombre de minutes égal au nombre de milles du chemin; et l'on porte cette ouverture de compas sur D A de D en E. Par le point E l'on mène E C parallèle à la ligne est et ouest, ce qui détermine D C pour le changement en latitude. Prenant D C entre les deux pointes d'un compas et le portant sur l'échelle des longitudes; le nombre de minutes compris entre les deux pointes du compas sera le nombre de minutes du changement en latitude. Combinant ce changement en lati-

tude avec la latitude de départ, d'une manière convenable (143), on aura la latitude d'arrivée.

Par le point K, qui, sur l'échelle des latitudes, marque la latitude d'arrivée, l'on mène KA parallèle au côté est et ouest de la carte, ce qui détermine BA pour le changement en longitude, et le point A pour le point d'arrivée. Déterminant la longitude du point A (166), l'on aura la longitude d'arrivée.

173. Si l'on avait couru sur la ligne est et ouest, par le point du départ D, l'on tracerait une ligne DZ parallèle au côté est et ouest de la carte, et l'on ferait au point D un angle égal à la latitude de départ. On prendrait avec un compas sur l'échelle des longitudes un nombre de minutes égal au nombre de milles du chemin, et l'on porterait cette ouverture de compas sur DZ, de D en L. Par le point L on mènerait LG parallèle à la ligne nord et sud, ce qui donnerait DG pour le changement en longitude. L'on détermine le point d'arrivée, en portant DG sur DZ de D en H : le point H est le point d'arrivée, et sa longitude est la longitude d'arrivée.

174. Si l'on avait couru sur la ligne nord et sud, par le point de départ l'on mènerait DB parallèle à la ligne nord et sud, puis comptant le nombre de milles du chemin sur le méridien, à partir de la latitude de départ, et par le point K, où cela se termine, menant KB pa-

rallèle à la ligne est et ouest, on a le point B pour le point d'arrivée.

2e PROBLÈME SUR LES CARTES RÉDUITES.

175. Connaissant le point de départ, le rhumb de vent suivi et la latitude d'arrivée, on demande le nombre des milles du chemin et la longitude d'arrivée.

Soient toujours M N une carte réduite, et D le point de départ, fig. 12 ; on mène D B parallèle à la ligne nord et sud, et D A parallèle au rhumb de vent suivi ; l'on prend avec un compas, sur l'échelle des longitudes, un nombre de minutes égal au changement en latitude, et l'on porte cette ouverture de compas sur D B, de D en C. Par le point C, l'on mène C E parallèle à la ligne est et ouest, jusqu'à la rencontre du rhumb de vent, ce qui détermine D E pour la longueur du chemin. Prenant D E entre les deux pointes d'un compas et le portant sur l'échelle des longitudes, le nombre de minutes compris entre les deux pointes du compas sera égal au nombre des milles du chemin.

Pour obtenir le point d'arrivée, l'on agira comme au n° 172.

176. Quand on a couru sur la ligne est et ouest, on ne peut résoudre le problème.

177. Quand on a couru sur la ligne nord et sud, on détermine le point d'arrivée, comme au n° 174.

3e PROBLÈME SUR LES CARTES RÉDUITES.

178. Connaissant le point de départ, le nombre des milles du chemin et la latitude d'arrivée, on demande le rhumb de vent suivi et la longitude d'arrivée.

Soient toujours M N une carte réduite, et D, le point du départ, fig. 12. Par ce point, l'on mène D B parallèle au côté nord et sud; l'on prend avec un compas, sur l'échelle des longitudes, un nombre de minutes égal au changement en latitude, et l'on porte cette ouverture de compas sur D B, de D en C par exemple. Par le point C, l'on mène une droite indéfinie C E parallèleà la ligne est et ouest. L'on prend avec un compas, sur l'échelle des longitudes, un nombre de minutes égal au nombre de milles du chemin; puis avec cette ouverture de compas l'on décrit du point D, comme centre, un arc de cercle qui coupe C E au point E par exemple. L'on joint le point D au point E, ce qui détermine D E pour le rhumb de vent suivi.

Pour obtenir le point d'arrivée, l'on agira comme au no 172.

179. Quand la latitude d'arrivée égale la latitude de départ, le rhumb de vent suivi est l'est ou l'ouest, et le point d'arrivée se détermine comme au no 173.

180. Quand le nombre de milles du chemin égale le nombre de minutes du changement en latitude, le

rhumb de vent suivi est le nord ou le sud, et le point d'arrivée se détermine comme au nº 174.

4e PROBLÊME SUR LES CARTES RÉDUITES.

181. Connaissant le point de départ et le point d'arrivée, on demande le rhumb de vent suivi et le nombre des milles du chemin.

Soient toujours M N une carte réduite, D le point de départ, et A le point d'arrivée, fig. 12. L'on joint le point E au point A par la droite D A; l'on cherche à quel rhumb de vent D A est parallèle (168), ce qui détermine le rhumb de vent à suivre.

L'on prend ensuite, sur l'échelle des longitudes, un nombre de minutes égal au changement en latitude que l'on porte sur D B de D en C. Par le point C, l'on mène C E parallèle à la ligne est et ouest, jusqu'à la rencontre de D A en E, ce qui détermine D E pour la longueur du chemin. Prenant D E entre les deux pointes d'un compas et portant cette ouverture sur l'échelle des longitudes, le nombre des minutes compris entre les deux branches du compas sera le nombre des milles du chemin.

182. Si la latitude de départ était égale à la latitude d'arrivée, le rhumb de vent suivi serait l'est ou l'ouest. Pour déterminer le nombre des milles du chemin, soient D le point de départ et H celui d'arrivée, l'on joint le point D au point H, et au point D l'on fait un angle G

D H égal à la latitude du départ. L'on porte D H sur D G de D en G, et du point G on mène G L parallèle à la ligne nord et sud, ce qui détermine D L pour le chemin. Prenant D L entre les deux pointes d'un compas, et portant cette ouverture sur l'échelle des longitudes, le nombre de minutes comprises entre les deux branches du compas sera le nombre des milles du chemin.

183. Si la longitude d'arrivée égale la longitude de départ, le rhumb de vent suivi est le nord ou le sud, et le nombre de milles du chemin égale le nombre de minutes du changement en latitude.

CHAPITRE X.

EXPLICATION DES TABLES.

TABLE I. — ÉTABLISSEMENS.

Cette table, dont la disposition est trop simple pour exiger une explication particulière, est due à M. Monnier, pour les points compris entre Dunkerke et Ouessant, et à M. Daussy, pour les points compris entre Ouessant et la frontière d'Espagne. Nommer ces deux ingénieurs hydrographes, c'est dire que cette table mérite toute confiance.

L'on n'a pas fait mention des ports de France situés dans la Méditerranée, parce que dans cette mer les marées sont insensibles.

TABLE II. POUR TROUVER L'HEURE DE LA HAUTE MER.

Pour trouver la correction que renferme cette table, il faut chercher, dans la première ligne horizontale, quelle est celle de ces parallaxes qui approche le plus de la parallaxe horizontale calculée; puis descendre verticalement dans cette colonne jusqu'à ce que l'on soit vis-

à-vis de l'heure qui approche le plus de l'heure calculée du passage de la lune au méridien. A cet endroit se trouve la correction.

Exemple.

La parallaxe horizontale calculée étant 55' 15", et l'heure du passage de la lune au méridien étant 6 h. 5', trouver la correction.

Prenant la colonne ayant en tête 55', et descendant jusqu'à ce que l'on soit vis à-vis de 18 h. ou 6 h., qui est écrit dans la première colonne à gauche, on trouve pour correction — 70'.

TABLE III. DÉPRESSION DE L'HORIZON.

Cette table n'exige aucune explication.

TABLE IV. RÉFRACTION DIMINUÉE DE LA PARALLAXE DU SOLEIL.

Cette Table, dont l'usage est très simple, donne la réfraction moins parallaxe du soleil de 10 en 10 minutes pour les 15 premiers degrés de hauteur apparente; et de degré en degré pour les autres hauteurs jusqu'à 90°.

Lorsque la hauteur apparente est inférieure à 15° et que l'on veut avoir égard aux unités de minutes, l'on prend dans la table la R—P qui convient au nombre de degrés et dixaines de minutes de la hauteur apparente proposée; l'on fait la différence entre cette R—P et la

suivante ; l'on multiplie cette différence par le nombre des unités des minutes de la hauteur apparente, et l'on supprime le premier chiffre à droite de ce produit. La partie restant à gauche est le nombre de secondes dont il faut diminuer la R—P prise dans la table, pour avoir la R—P qui convient à la hauteur apparente proposée.

Exemple.

La hauteur apparente du soleil étant 2° 23', on demande la R—P qui convient à cette hauteur.

R—P pour 2° 20'...........	16' 44"
Différence pour 10'..........	40
Multipliant par..............	3
On trouve.................	120"
Supprimant le chiffre à droite...	12
Retranchant de R—P pour 2° 20' on a pour R—P cherchée...	16' 32"

Lorsque la hauteur apparente est supérieure à 15° et que l'on veut avoir égard aux minutes, l'on prend dans la table la R — P qui convient au nombre de degrés de la hauteur apparente proposée, et l'on fait la différence entre cette R — P et la suivante. L'on multiplie cette différence par le nombre des minutes de la hauteur apparente ; l'on supprime le premier chiffre à droite de ce produit ; l'on prend le sixième de la partie restant à

gauche, et ce sixième est le nombre de secondes dont il faut diminuer la R — P prise dans la table pour avoir la R — P qui convient à la hauteur apparente proposée.

Exemple.

La hauteur apparente du soleil étant 20° 35', on demande la R — P qui convient à cette hauteur.

R — P. pour 20°.............	2' 31"
Différence pour 60'............	8
Multipliant par...............	35
On trouve....................	280"
Supprimant le chiffre à droite et prenant le 6me de 28........	5"
Retranchant de R — P. pour 20°, on a pour R — P cherchée....	2' 26"

TABLE V. AUGMENTATION DU DEMI-DIAMÈTRE HORIZONTAL DE LA LUNE.

Pour se servir de cette table, il faut agir conformément à ce qui a été prescrit pour la table II.

Exemple.

Le demi-diamètre horizontal de la lune étant 16' 18" et sa hauteur 43°, on demande l'augmentation de ce demi-diamètre horizontal.

Prenant la colonne ayant en tête 16′ 30″ et descendant jusqu'à ce que l'on soit vis-à-vis 42°, on trouve 12′ pour l'augmentation du demi-diamètre horizontal.

TABLE VI. PARALLAXE EN HAUTEUR DE LA LUNE, MOINS LA RÉFRACTION.

Lorsque la hauteur apparente de la lune ne contient pas d'unités de minutes, et que la parallaxe horizontale ne renferme pas de secondes ; on trouve la parallaxe en hauteur, moins la réfraction, dans la page à gauche de la table, en agissant conformément à ce qui a été prescrit pour la table 11.

Exemple.

La hauteur apparente du bord supérieur de la lune étant 17° 20′ et la parallaxe horizontale 57′ ; on demande la parallaxe en hauteur, moins la réfraction.

Prenant dans la page à gauche la colonne ayant en tête 57′ et descendant jusqu'à ce que l'on soit vis-à-vis 17° 20′ qui est écrit dans la première colonne à gauche, on trouve 51′ 20″ pour la parallaxe en hauteur, moins la réfraction.

Si la parallaxe horizontale contient des secondes, la partie proportionnelle qui leur convient sera placée dans la partie de la table de la page à droite, qui correspond au nombre de degrés de la hauteur apparente. pour obtenir cette partie proportionnelle, on prendra

les dixaines de secondes dans la colonne à gauche ayant en tête le signe ",et l'on suivra cette ligne jusqu'à ce que l'on soit dans la colonne en tête de laquelle se trouve le nombre des unités de secondes ; à cet endroit est la partie proportionnelle cherchée, qui est toujours additive.

Exemple.

La hauteur apparente du bord supérieur de la lune étant 11° 40' et la parallaxe horizontale 56' 36", on demande la parallaxe en hauteur, moins la réfraction.

Pour 11° 40' de hauteur et 56' de parallaxe horizontale, on a...	50' 14"
Partie prop. pour 36" de P. H. +	35
Parallaxe en haut. — réfraction..	50' 49"

Si la hauteur apparente du bord observé contient des minutes, on prendra la partie proportionnelle correspondante dans la dernière colonne à droite, et cette partie proportionnelle sera additive ou soustractive, selon le signe que l'on verra au haut de la colonne.

Exemple.

La hauteur apparente du bord inférieur de la lune étant 19° 47' 50" et la parallaxe horizontale 54' 43", on demande la parallaxe en hauteur, moins la réfraction.

Pour 19° 40′ de hauteur et 54′ de parallaxe horizontale, on a....	48′	9″
Partie prop. pour 43″ de P. H.. +		41
Partie prop. pour 7′ de hauteur. —		1
Parallaxe en hauteur. — Réfract..	48′	49″

TABLE I.

ÉTABLISSEMENT DES PRINCIPAUX POINTS DE LA CÔTE DE FRANCE.

Dunkerque	12 h.	13 m.
Gravelines	11	55
Calais	11	47
Boulogne	11	23
Saint-Valery-sur-Somme	11	12
Dieppe	11	2
Saint-Valery en Caux	10	52
Fécamp	10	43
Le Hâvre	9	57
Honfleur	9	34
Rouen	2	45
Embouchure de la rivière de Caen	9	44
Caen	11	
Port-en-Bessin	9	10
Lahougue	8	53
Barfleur	8	59
Cherbourg	8	2
Omonville	7	41
Goury	7	12
Aurigny	6	57
Port de Dielette	6	44
Les Minquiers	6	2

Iles Chausey	6 h.	14 m.
Granville	6	9
Saint-Malô	6	5
Cancale	6	5
Erqui	6	
Saint-Brieuc	6	15
Paimpol	6	15
Tréguiers	6	
Iles de Bréhat	5	53
Les sept Iles	5	30
Morlaix	5	35
Roscoff	4	52
Porsal	4	30
Labervrach	4	19
Aberbenoit	4	9
Ouessant	3	47
Molène	3	57
Le Conquet	3	50
Camaret	3	55
Brest	3	48
Landerneau	4	25
Landevenec	3	58
Maison Blanche (rivière de Châteaulin)	4	8
Douarnenez	3	34
Ile de Sein	3	38
Audierne	3	18
Penmarc'h	3	16

Tudy	3 h.	34 m.
Pont-Labbé	3	40
Benodet	3	32
Lanros (rivière de Quimper)	4	3
Quimper	4	15
Les Glenans	3	26
Concarneau	3	25
Ile de Groix	3	30
Port-Louis	3	30
Lorient	3	41
Hennebon	3	46
Pontivy	3	42
Porthaliguen	3	40
Le Palais	3	33
Hoedic	3	36
Crac	3	38
Port-Navalo	3	56
Auray	4	9
Ile aux Moines	5	10
Pointe Roheltas (rivière de Vannes)	5	35
Vannes	5	49
Pénerf	3	37
Embouchure de la Vilaine	3	45
Le Croisic	3	41
Pouliguen	3	32
Saint Nazaire	3	50
Paimbœuf	4	9

Le Migron	4 h.	37 m.
Pélerin	5	21
Basse-Indre	5	45
Nantes	6	14
Noirmoutier	3	17
Fromantine	3	24
Ile d'Yeu	3	26
Saint-Gilles	3	47
Les Sables	3	41
Saint-Martin-de-Ré	3	40
La Rochelle	3	37
Ile d'Aix	3	27
Vergeron	3	35
Rochefort	3	48
Marennes	3	37
Cordouan	3	59
Royan	4	1
Saint-Surin	4	33
La Maréchale	5	1
Ile Patiras	5	22
Blaye	5	35
Bec d'Ambez	5	59
Lormont	6	48
Bordeaux	6	54
Bourg	6	6
Asques	6	34
Saint-Pardon	7	8

Libourne	7	30
Arcachon (chapelle)	4	50
Cap Férez	4	15
Certes	5	5
Boucaut-Neuf	3	75
Bayonne	4	5
Saint-Jean-de-Luz	3	32
Socoa	3	31

TABLE II. POUR TROUVER L'HEURE DE LA HAUTE MER.

HEURE du passage DE LA LUNE au méridien	PARALLAXE HORIZONTALE.							
	61'	60'	59'	58'	57'	56'	55'	54'
12h ou 0h	—4'	—3'	—2'	—1'	—0'	+2'	+4'	+6'
20'	—8	—7	—7	—6	—5	—4	—3	—1
40'	—13	—12	—12	—11	—11	—10	—9	—8
13h ou 1h	—17	—17	—17	—17	—17	—16	—16	—15
20'	—22	—22	—22	—22	—22	—22	—22	—22
40'	—27	—27	—27	—28	—28	—28	—29	—29
14h ou 2h	—32	—32	—33	—33	—34	—35	—36	—37
20'.	—36	—37	—38	—38	—39	—41	—42	—43
40'	—41	—42	—43	—44	—44	—46	—48	—50
15h ou 3h	—45	—46	—47	-49	—50	—52	—54	—56
20'	—49	—51	—52	—53	—54	—57	—60	—63
40'	—53	—54	—56	—57	—59	—62	—65	—68
16h ou 4h	—56	—58	—59	—61	—63	—66	—69	—73
20'	—59	—61	—62	—64	—66	—69	—73	—77
40'	—60	—62	—64	—66	—68	—72	—76	—80
17h ou 5h	—61	—63	—65	—67	—69	—73	—77	—81
20'	—61	—63	—65	—67	—69	—73	—77	—81
40'	—58	—60	—62	—63	—65	—69	—72	—76
18h ou 6h	—56	—58	—60	—61	—63	—66	—70	—73
20'	—49	—50	—51	—53	—54	—56	—59	—62
40'	—43	—44	—45	—46	—47	—49	—51	—53
19h ou 7h	—32	—33	—33	—34	—34	—35	—36	—37
20'	—22	—22	—22	—22	—22	—22	—22	—22
40'	—12	—12	—11	—11	—10	— 9	— 8	— 8
20h ou 8h	— 2	— 1	+ 0	+ 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9
20'	+ 4	+ 5	+ 7	+ 8	+ 9	+12	+15	+17
40'	+12	+13	+15	+17	+18	+22	+25	+29
21h ou 9h	+14	+15	+17	+19	+21	+24	+28	+31
20'	+17	+19	+21	+23	+24	+28	+32	+36
40'	+17	+19	+21	+23	+25	+29	+33	+37

Suite de la TABLE II. Pour trouver l'heure de la haute mer.

HEURE du passage de la lune au méridien	PARALLAXE HORIZONTALE.							
	61'	60'	59'	58'	57'	56'	55'	54'
22h ou 10h	+16	+18	+20	+22	+24	+27	+31	+35
20'	+14	+16	+18	+21	+19	+25	+28	+32
40'	+11	+13	+15	+18	+16	+21	+25	+28
23h ou 11h	+ 8	+10	+11	+14	+13	+17	+20	+23
20'	+ 5	+ 6	+ 7	+10	+ 9	+13	+15	+18
40'	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 4	+ 7	+10	+12
24h ou 12h	— 4	— 3	— 2	— 1	0	+ 2	+ 4	+ 6

TABLE III. Dépression de l'horizon.

Élévation en pieds.	Dépression.	Élévation en pieds.	Dépression.	Élévation en pieds.	Dépression.	Élévation en pieds.	Dépression.
	′ ″		′ ″		′ ″		′ ″
1	1 1	21	4 39	41	6 30	61	7 56
2	1 26	22	4 45	42	6 34	62	8 0
3	1 45	23	4 52	43	6 39	63	8 4
4	2 2	24	4 58	44	6 43	64	8 8
5	2 16	25	5 4	45	6 48	65	8 11
6	2 29	26	5 10	46	6 52	66	8 15
7	2 41	27	5 17	47	6 57	67	8 19
8	2 52	28	5 22	48	7 1	68	8 23
9	3 2	29	5 28	49	7 6	69	8 26
10	3 12	30	5 33	50	7 11	70	8 30
11	3 22	31	5 39	51	7 16	71	8 33
12	3 31	32	5 44	52	7 20	72	8 37
13	3 39	33	5 50	53	7 24	73	8 40
14	3 48	34	5 55	54	7 28	74	8 44
15	3 55	35	6 1	55	7 32	75	8 47
16	4 3	36	6 5	56	7 36	76	8 51
17	4 11	37	6 11	57	7 40	77	8 55
18	4 18	38	6 15	58	7 44	78	8 59
19	4 25	39	6 21	59	7 48	79	9 2
20	4 32	40	6 25	60	7 52	80	9 5

TABLE IV. Réfraction diminuée de la parallaxe du soleil.

HAUTEUR apparente.	R—P ☉	HAUTEUR apparente.	R—P ☉	HAUTEUR apparente.	R—P ☉	HAUT. AP.	R—P ☉	HAUT. AP.	R—P ☉	HAUT. AP.	R—P ☉
° '	' "	° '	' "	° '	' "	°	' "	°	' "	°	' "
0 0	33 37	5 0	9 45	10 0	5 11	15	3 25	45	0 52	75	0 13
10	31 45	10	9 27	10	5 6	16	3 13	46	0 50	76	0 12
20	30 00	20	9 14	20	5 1	17	3 0	47	0 48	77	0 11
30	28 23	30	9 0	30	4 56	18	2 50	48	0 46	78	0 10
40	26 53	40	8 46	40	4 51	19	2 40	49	0 44	79	0 9
50	25 30	50	8 33	50	4 47	20	2 31	50	0 43	80	0 8
1° 0'	24 12	6° 0'	8 21	11° 0'	4 43	21	2 23	51	0 42	81	0 8
10	23 01	10	8 9	10	4 39	22	2 15	52	0 40	82	0 7
20	21 54	20	7 58	20	4 35	23	2 8	53	0 39	83	0 6
30	20 53	30	7 47	30	4 31	24	2 2	54	0 37	84	0 5
40	19 56	40	7 36	40	4 27	25	1 56	55	0 36	85	0 4
50	19 2	50	7 26	50	4 23	26	1·51	56	0 34	86	0 3
2° 0'	18 13	7° 0'	7 16	12° 0'	4 19	27	1 46	57	0 33	87	0 3
10	17 27	10	7 6	10	4 15	28	1 41	58	0 31	88	0 2
20	16 44	20	6 57	20	4 12	29	1 37	59	0 30	89	0 1
30	16 4	30	6 49	30	4 8	30	1 33	60	0 29	90	0 00
40	15 27	40	6 41	40	4 5	31	1 29	61	0 28		
50	14 52	50	6 33	50	4 2	32	1 26	62	0 27		
3° 0'	14 19	8° 0'	6 25	13° 0'	3 58	33	1 23	63	0 25		
10	13 48	10	6 18	10	3 55	34	1 19	64	0 24		
20	13 19	20	6 11	20	3 52	35	1 16	65	0 23		
30	12 52	30	6 4	30	3 49	36	1 13	66	0 22		
40	12 27	40	5 57	40	3 46	37	1 10	67	0 21		
50	12 2	50	5 51	50	3 44	38	1 7	68	0 20		
4° 0'	11 39	9° 0'	5 45	14° 0'	3 41	39	1 5	69	0 19		
10	11 18	10	5 38	10	3 38	40	1 2	70	0 18		
20	10 57	20	5 32	20	3 36	41	1 00	71	0 17		
30	10 38	30	5 27	30	3 33	42	0 58	72	0 16		
40	10 19	40	5 21	40	3 30	43	0 56	73	0 15		
50	10 2	50	5 16	50	3 28	44	0 54	74	0 14		

*

HAUTEUR.	DEMI-DIAMÈTRE HORIZONTAL.					
	14' 30"	15' 0"	15' 30"	16' 0"	16' 30"	17' 0"
0o	0"	0"	0"	0"	0"	0"
2	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
6	2	2	2	2	2	2
8	2	2	2	2	3	3
10	2	3	3	3	3	3
12	3	3	3	4	4	4
14	3	4	4	4	4	5
16	4	4	4	5	5	5
18	4	5	5	5	6	6
21	5	5	6	6	6	7
24	6	6	6	7	7	8
27	6	7	7	8	8	9
30	7	7	8	8	9	9
33	7	8	9	9	10	10
36	8	9	9	10	10	11
39	9	9	10	11	11	12
42	9	10	10	11	12	13
45	10	10	11	12	13	13
48	10	11	12	12	13	14
51	11	11	12	13	14	15
54	11	12	13	13	14	15
57	11	12	13	14	15	16
60	12	13	14	14	15	16
63	12	13	14	15	16	17
66	12	13	14	15	16	17
69	13	14	15	16	17	18
72	13	14	15	16	17	18
75	13	14	15	16	17	18
78	13	14	15	16	17	18
81	14	14	15	16	18	19
84	14	15	16	17	18	19
87	14	15	16	17	18	19
90	14	15	16	17	18	19

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

Haut. appar.	Parallaxe horizontale.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° '	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
0 0	19 14	20 14	21 14	22 14	23 14	24 14	25 14
10	21 6	22 6	23 6	24 6	25 6	26 6	27 6
20	22 51	23 51	24 51	25 51	26 51	27 51	28 51
30	24 28	25 28	26 28	27 28	28 28	23 28	30 28
40	25 58	26 58	27 58	28 58	29 58	30 58	31 58
50	27 20	28 20	29 20	30 20	31 20	32 20	33 20
1 0	28 38	29 38	30 38	31 38	32 38	33 38	34 38
10	29 49	30 49	31 49	32 49	33 49	34 49	35 49
20	30 56	31 56	32 56	33 56	34 56	35 56	36 56
30	31 57	32 57	33 57	34 57	35 57	36 57	37 57
40	32 54	33 54	34 54	35 54	36 54	37 54	38 54
50	33 46	34 46	35 46	36 46	37 46	38 46	39 46
2 0	34 36	35 36	36 36	37 36	38 36	39 36	40 36
10	35 22	36 22	37 22	38 22	39 22	40 22	41 22
20	36 5	37 4	38 4	39 4	40 4	41 4	42 4
30	36 44	37 44	38 44	39 44	40 44	41 44	42 44
40	37 20	38 20	39 20	40 20	41 20	42 20	43 20
50	37 55	38 55	39 55	40 55	41 55	42 55	43 55
3 0	38 28	39 28	40 27	41 27	42 27	43 27	44 27
10	38 58	39 58	40 58	41 58	42 58	43 58	44 58
20	39 26	40 26	41 26	42 26	43 25	44 25	45 25
30	39 53	40 53	41 53	42 53	43 52	44 52	45 52
40	40 17	41 17	42 17	43 17	44 17	45 17	46 17
50	40 42	41 42	42 42	43 41	44 41	45 41	46 41
4 0	41 4	42 4	43 4	44 4	45 4	46 4	47 4
10	41 25	42 25	43 24	44 24	45 24	46 24	47 24
20	41 45	42 45	43 44	44 44	45 44	46 44	47 44
30	42 3	43 3	44 3	45 3	46 2	47 2	48 2
40	42 21	43 21	44 21	45 21	46 21	47 21	48 20
50	42 38	43 38	44 37	45 37	46 37	47 36	48 36

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES.											
		Pour les minutes de la parallaxe											pr les minu. de ha.
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"	
° '	° '	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
26 14	27 14	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	+
28 6	29 6	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
29 51	30 51	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
31 28	32 28	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
32 58	33 58	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
34 20	35 20	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
35 38	36 38	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
36 49	37 49	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
37 56	38 56	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
38 57	39 57	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
39 54	40 54	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
40 46	41 46	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	—
41 36	42 36	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
42 22	43 22	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
43 4	44 4	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
43 44	44 44	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
44 20	45 20	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
44 55	45 55	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
45 27	46 27	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
45 58	46 58	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
46 25	47 25	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
46 52	47 52	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
47 17	48 17	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
47 41	48 41	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	—
48 3	49 3	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
48 23	49 23	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
48 44	49 44	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
49 2	50 2	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
49 20	50 20	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
49 36	50 36	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

Haut. appar.	Parallaxe horizontale.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° ''	' ''	' ''	' ''	' ''	' ''	' ''	' ''
5 0	42 54	43 53	44 53	45 53	46 53	47 53	48 53
10	43 9	44 9	45 9	46 8	47 8	48 8	49 8
20	43 23	44 23	45 23	46 23	47 22	48 22	49 21
30	43 37	44 36	45 36	46 35	47 35	48 35	49 35
40	43 49	44 49	45 49	46 49	47 48	48 48	49 48
50	44 2	45 1	46 1	47 1	48 0	49 0	49 59
6 0	44 13	45 12	46 12	47 11	48 11	49 11	50 11
10	44 23	45 23	46 23	47 23	48 22	49 22	50 22
20	44 34	45 33	46 33	47 33	48 32	49 32	50 31
30	44 44	45 43	46 43	47 42	48 42	49 42	50 41
40	44 53	45 53	46 53	47 52	48 52	49 52	50 51
50	45 2	46 2	47 2	48 1	49 1	50 0	51 0
7 0	45 12	46 11	47 10	48 10	49 10	50 9	51 9
10	45 20	46 20	47 19	48 19	49 18	50 18	51 17
20	45 28	46 28	47 27	48 26	49 26	50 26	51 25
30	45 35	46 34	47 34	48 33	49 33	50 32	51 32
40	45 42	46 41	47 41	48 40	49 39	50 39	51 38
50	45 49	46 48	47 47	48 47	49 46	50 46	51 45
8 0	45 55	46 54	47 54	48 53	49 53	50 52	51 52
10	46 1	47 0	47 59	48 59	49 58	50 58	51 57
20	46 6	47 6	48 5	49 5	50 4	51 3	52 3
30	46 12	47 12	48 11	49 10	50 9	51 9	52 8
40	46 17	47 17	48 16	49 16	50 15	51 14	52 14
50	46 22	47 22	48 21	49 20	50 19	51 19	52 18
9 0	46 27	47 26	48 25	49 25	50 24	51 23	52 22
10	46 32	47 32	48 31	49 30	50 29	51 29	52 28
20	46 36	47 35	48 34	49 34	50 33	51 32	52 31
30	46 40	47 40	48 39	49 38	50 37	51 36	52 35
40	46 45	47 44	48 43	49 42	50 41	51 41	52 40
50	46 48	47 48	48 46	49 46	50 45	51 44	52 43

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES. Pour les minutes de la parallaxe.											pr. les minu. de h.
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"	
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
49 52	50 52	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
50 8	51 7	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
50 21	51 21	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
50 34	51 34	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
50 48	51 47	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
50 59	51 59	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
51 10	52 10	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
51 21	52 21	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
51 31	52 31	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
51 41	52 41	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
51 50	52 50	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
51 59	52 59	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
52 8	53 8	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
52 17	53 16	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
52 25	53 24	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
52 31	53 31	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
52 38	53 37	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
52 44	53 44	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
52 51	53 51	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
52 56	53 56	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
53 2	54 2	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
53 7	54 7	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
53 13	54 12	40	40	41	42	43	44	45	45	46	47	48	
53 17	54 17	50	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	
53 22	54 21	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
53 27	54 26	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
53 31	54 30	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
53 35	54 34	30	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	
53 39	54 38	40	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
53 42	54 41	50	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

Haut. appar.	Parallaxe horizontale.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° '	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
10 0	46 51	47 51	48 50	49 49	50 48	51 47	52 46
10	46 55	47 54	48 53	49 52	50 52	51 50	52 49
20	46 58	47 57	48 57	49 55	50 55	51 54	52 52
30	47 2	48 1	49 0	49 59	50 58	51 57	52 56
40	47 5	48 4	49 3	50 2	51 1	52 0	52 59
50	47 8	48 6	49 5	50 4	51 3	52 2	53 1
11 0	47 10	48 9	49 7	50 6	51 5	52 4	53 3
10	47 12	48 11	49 10	50 8	51 7	52 6	53 5
20	47 14	48 13	49 12	50 11	51 9	52 8	53 7
30	47 16	48 15	49 14	50 13	51 12	52 10	53 9
40	47 19	48 17	49 16	50 14	51 13	52 12	53 11
50	47 20	48 19	49 18	50 17	51 15	52 14	53 13
12 0	47 22	48 21	49 20	50 19	51 17	52 16	53 15
10	47 25	48 23	49 22	50 20	51 19	52 18	53 16
20	47 26	48 24	49 23	50 22	51 20	52 19	53 17
30	47 27	48 26	49 25	50 23	51 22	52 21	53 19
40	47 29	48 27	49 26	50 24	51 23	52 21	53 20
50	47 30	48 28	49 27	50 25	51 24	52 22	53 21
13 0	47 30	48 29	49 27	50 26	51 24	52 23	33 21
10	47 33	48 31	49 29	50 28	51 26	52 25	53 23
20	47 33	48 31	49 30	50 28	51 27	52 25	53 24
30	47 34	48 33	49 30	50 29	51 27	52 26	53 24
40	47 34	48 32	49 31	50 29	51 28	52 26	53 24
50	47 35	48 33	49 31	50 30	51 28	32 26	53 24
14 0	47 36	48 34	49 32	50 30	51 29	52 27	53 25
10	47 36	48 34	49 33	50 31	51 29	52 27	53 26
20	47 36	48 34	49 32	50 31	51 29	52 27	53 25
30	47 37	48 35	49 33	50 31	51 29	52 27	53 25
40	47 37	48 35	49 34	50 32	51 29	52 28	53 26
50	47 37	48 35	49 33	50 31	51 29	52 27	53 25

de la lune, moins la réfraction.

60'	61'	PARTIES PROPORTIONNELLES. pour les secondes de la parallaxe.											pr les minut de hr.	+
		"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
′ ″	′ ″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	′	″
53 45	54 44	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
53 49	54 47	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1	0
53 52	54 51	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	2	0
53 55	54 54	30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	3	1
53 58	54 57	40	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48		
54 0	54 59	50	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	4	1
54 2	55 1	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5	1
54 4	55 3	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	6	1
54 6	55 5	20	20	21	22	23	24	24	25	26	27	28	7	1
54 8	55 7	30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	8	2
54 10	55 8	40	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48		
54 11	55 0	50	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	9	2
54 13	55 12	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	0
54 15	55 14	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
54 16	55 15	20	20	21	21	[illegible]	23	24	25	26	27	28	2	0
54 17	55 16	30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	3	0
54 18	55 17	40	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	4	0
54 19	55 18	50	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	5	1
54 20	55 19	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	6	1
54 21	55 19	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18		
54 22	55 20	20	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	7	1
54 22	55 20	30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	8	1
54 22	55 21	40	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	9	1
54 23	55 21	50	49	50	51	52	53	53	54	55	56	57		
54 23	55 21	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	0
54 24	55 22	10	10	11	12	13	14	15	15	16	17	18	2	0
54 24	55 22	20	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	3	0
54 24	55 22	30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
54 23	55 22	40	39	40	41	42	43	44	45	46	46	47	4	0
54 23	55 21	50	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	5	0

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

Haut. appar.	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° '	° '	° '	° '	° '	° '	° '	° '
15 0	47 37	48 36	49 34	50 31	51 30	52 27	53 25
10	47 37	48 35	49 33	50 31	51 29	52 27	53 25
20	47 37	48 35	49 33	50 31	51 29	52 26	53 24
30	47 37	48 35	49 33	50 31	51 28	52 26	53 24
40	47 37	48 34	49 33	50 30	51 28	52 26	53 24
50	47 36	48 34	49 32	50 30	51 27	52 25	53 23
16 0	47 36	48 34	49 31	50 29	51 26	52 24	53 22
10	47 35	48 33	49 31	50 28	51 26	52 24	53 21
20	47 35	48 32	49 30	50 27	51 25	52 23	53 20
30	47 34	48 32	49 29	50 26	51 24	52 22	53 19
40	47 33	48 31	49 28	50 26	51 24	52 21	53 18
50	47 33	48 30	49 27	50 25	51 23	52 20	53 17
17 0	47 32	48 29	49 27	50 24	51 22	52 19	53 16
10	47 31	48 28	49 26	50 24	51 21	52 18	53 15
20	47 30	48 28	49 25	50 23	51 20	52 17	53 14
30	47 30	48 27	49 24	50 22	51 19	52 16	53 13
40	47 29	48 26	49 24	50 21	51 18	52 15	53 12
50	47 28	48 26	49 23	50 20	51 17	52 14	53 11
18 0	47 27	48 24	49 21	50 18	51 15	52 12	53 9
10	47 26	48 23	49 20	50 17	51 14	52 11	53 8
20	47 25	48 22	49 19	50 16	51 13	52 10	53 7
30	47 23	48 20	49 17	50 14	51 10	52 7	53 4
40	47 22	48 19	49 16	50 12	51 9	52 6	53 3
50	47 21	48 18	49 15	50 11	51 8	52 4	53 1
19 0	47 19	48 16	49 12	50 9	51 5	52 2	52 59
10	47 18	48 15	49 11	50 8	51 4	52 1	52 58
20	47 16	48 12	49 9	50 5	51 2	51 59	52 55
30	47 15	48 11	49 8	50 4	51 1	51 57	52 54
40	47 13	48 9	49 5	50 2	50 58	51 55	52 52
50	47 12	48 8	49 4	50 1	50 57	51 54	52 50

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES.												
		pour les secondes de la parallaxe.											pr les minut. de hr.	
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	'	+ '
54 23	55 21	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
54 23	55 21	10	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	6	0
54 22	55 20	20	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	7	0
54 22	55 20	30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
54 21	55 19	40	39	39	40	41	42	43	44	45	46	47	8	0
54 20	55 18	50	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	9	0
54 20	55 17	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		—
54 19	55 16	10	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18		0
54 18	55 15	20	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	2	0
54 17	55 14	30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	3	0
54 16	55 13	40	39	39	40	41	42	43	44	45	46	47		
54 15	55 12	50	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	4	0
54 14	55 11	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5	1
54 13	55 10	10	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	6	1
54 12	55 9	20	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	7	1
54 10	55 8	30	29	30	30	31	32	33	34	35	36	37	8	1
54 9	55 6	40	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47		
54 8	55 5	50	48	49	50	51	52	52	53	54	55	56	9	1
54 6	55 3	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	0
54 5	55 2	10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
54 3	55 0	20	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	2	0
54 1	54 58	30	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	3	0
53 59	54 56	40	38	39	40	41	42	43	44	45	46	46	4	1
53 58	54 55	50	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	5	1
53 56	54 53	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	6	1
53 54	54 51	10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
53 52	54 49	20	19	20	21	22	23	24	24	25	26	27	7	1
53 51	54 47	30	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	8	1
53 48	54 44	40	38	39	40	41	41	42	43	44	45	46		
53 46	54 43	50	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	9	1

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

Haut appar		PARALLAXE HORIZONTALE.						
		53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
°	"	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
20	0	47 9	48 5	49 2	49 58	50 55	51 51	52 47
	10	47 7	48 3	49 0	49 56	50 53	51 48	52 45
	20	47 6	48 2	48 58	49 55	50 51	51 47	52 43
	30	47 3	48 0	48 56	49 52	50 48	51 45	52 41
	40	47 1	47 58	48 54	49 50	50 46	51 42	52 38
	50	47 0	47 56	48 52	49 48	50 44	51 41	52 36
21	0	46 58	47 54	48 50	49 46	50 42	51 38	52 34
	10	46 56	47 53	48 48	49 44	50 40	51 35	52 32
	20	46 54	47 50	48 46	49 42	50 37	51 34	52 30
	30	46 52	47 47	48 43	49 39	50 35	51 31	52 27
	40	46 50	47 45	48 41	49 36	50 32	51 28	52 24
	50	46 48	47 44	48 39	49 35	50 31	51 26	52 22
22	0	46 45	47 41	48 37	49 32	50 28	51 24	52 19
	10	46 43	47 39	48 34	49 30	50 25	51 21	52 16
	20	46 40	47 36	48 31	49 27	50 22	51 18	52 13
	30	46 38	47 33	48 29	49 24	50 20	51 15	52 11
	40	46 36	47 31	48 26	49 21	50 16	51 12	52 6
	50	46 33	47 28	48 23	49 19	50 14	51 9	52 5
23	0	46 30	47 26	48 21	49 16	50 11	51 6	52 2
	10	46 29	47 24	48 19	49 14	50 9	51 4	51 59
	20	46 26	47 21	48 16	49 11	50 6	51 2	51 56
	30	46 23	47 18	48 13	49 9	50 3	50 58	51 54
	40	46 20	47 16	48 10	49 5	50 1	50 55	51 50
	50	46 18	47 13	48 8	49 2	49 57	50 52	51 47
24	0	46 15	47 10	48 5	49 0	49 54	50 49	51 44
	10	46 12	47 7	48 2	48 56	49 51	50 46	51 41
	20	46 9	47 4	47 59	48 54	49 48	50 43	51 38
	30	46 7	47 1	47 56	48 51	49 46	50 41	51 35
	40	46 4	46 58	47 53	48 47	49 42	50 37	51 31
	50	46 1	46 56	47 50	48 44	49 39	50 33	51 27

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES.												
			Pour les secondes de la parallaxe										pr les minu. de ha.	
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	'	"
53 44	54 40	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8		
53 42	54 38	10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	0
53 40	54 36	20	19	20	21	22	22	23	24	25	26	27	2	0
53 37	54 33	30	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	3	1
53 34	54 30	40	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46		
53 32	54 28	50	47	48	49	50	51	51	52	53	54	55	4	1
53 30	54 26	0	0	1	2	3	4	5	6	7	7	8	5	1
53 27	54 23	10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	6	1
53 25	54 21	20	17	20	21	21	22	23	24	25	26	27	7	2
53 22	54 19	30	28	29	30	31	31	32	33	34	35	36	8	2
53 20	54 15	40	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46		
53 18	54 13	50	47	47	48	49	50	51	52	53	54	55	9	2
33 15	54 11	0	0	1	2	3	4	5	6	6	7	8	1	0
53 12	54 7	10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
53 9	54 4	20	18	13	20	21	22	23	24	25	26	27	2	1
53 6	54 2	30	28	29	30	30	31	32	33	34	35	36	3	1
53 2	53 57	40	37	38	39	40	41	42	43	43	44	45	4	1
53 0	53 55	50	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	5	1
52 57	53 52	0	0	1	2	3	4	5	6	6	7	8	6	2
52 54	53 50	10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17		
52 51	53 47	20	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	7	2
52 48	53 43	30	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	8	2
52 45	53 40	40	37	38	39	39	40	41	42	43	44	45		
52 42	53 37	50	46	47	48	49	50	50	51	52	53	54	9	2
52 39	53 34	0	0	1	2	3	4	5	5	6	7	8	1	0
52 35	53 30	10	9	10	11	12	13	14	15	15	16	17	2	1
52 32	53 27	20	18	19	20	21	22	23	24	25	25	26	3	1
52 29	53 23	30	27	28	29	30	31	32	33	34	35	35		
52 25	53 20	40	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	4	1
52 22	53 17	50	46	46	47	48	49	50	51	52	53	54	5	2

*

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

HAUT. appar.	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° '	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
30 0	44 13	45 5	45 57	46 49	47 41	48 33	49 25
10	44 9	45 1	45 53	46 45	47 37	48 28	49 21
20	44 5	44 58	45 49	46 41	47 33	48 25	49 16
30	44 1	44 53	45 44	46 36	47 28	48 19	49 11
40	43 57	44 49	45 41	46 32	47 24	48 15	49 7
50	43 53	44 44	45 36	46 27	47 18	48 10	49 2
31 0	43 49	44 40	45 31	46 23	47 15	48 6	48 57
10	43 44	44 36	45 27	46 18	47 9	48 1	48 52
20	43 40	44 31	45 23	46 14	47 5	47 56	48 48
30	43 36	44 27	45 19	46 10	47 1	47 52	48 44
40	43 33	44 24	45 15	46 6	46 57	47 48	48 39
50	43 28	44 19	45 10	46 1	46 52	47 43	48 34
32 0	43 24	44 14	45 5	45 56	46 47	47 38	48 29
10	43 19	44 10	45 1	45 51	46 42	47 33	48 23
20	43 15	44 6	44 56	45 47	46 38	47 29	48 19
30	43 10	44 0	44 51	45 42	46 33	47 23	48 14
40	43 6	43 57	44 47	45 37	46 28	47 19	48 9
50	43 1	43 51	44 42	45 32	46 22	47 13	48 3
33 0	42 57	43 47	44 38	45 28	46 18	47 8	47 59
10	42 53	43 43	44 33	45 24	46 14	47 4	47 54
20	42 49	43 39	44 29	45 19	46 9	47 0	47 49
30	42 44	43 34	44 24	45 14	46 4	46 54	47 44
40	42 40	43 29	44 20	45 10	45 59	46 49	47 39
50	42 35	43 25	44 14	45 4	45 54	46 44	47 34
34 0	42 30	43 20	44 10	45 0	45 50	46 39	47 29
10	42 25	43 15	44 5	44 54	45 44	46 33	47 23
20	42 21	43 10	44 0	44 49	45 39	46 28	47 18
30	42 16	43 5	43 55	44 44	45 34	46 23	47 12
40	42 11	43 1	43 50	44 40	45 29	46 18	47 8
50	42 6	42 55	43 45	44 34	45 23	46 13	47 2

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES.												
		Pour les secondes de la parallaxe.											pr les minut. de hr.	
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	'	"
50 17	51 9	0	0	1	2	3	3	4	5	6	7	8		
50 12	51 4	10	9	9	10	11	12	13	14	15	16	16	1	0
50 8	51 0	20	17	18	19	20	21	22	22	23	24	25	2	1
50 3	50 55	30	26	27	28	28	29	30	31	32	33	34	3	1
49 59	50 50	40	34	35	36	37	38	39	40	41	41	42		
49 53	50 45	50	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	4	2
49 49	50 40	0	0	1	2	3	3	4	5	6	7	8	5	2
49 43	50 35	10	9	9	10	11	12	13	14	15	15	16	6	3
49 39	50 30	20	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25	7	3
49 35	50 26	30	26	26	27	28	29	30	31	32	32	33	8	4
49 30	50 21	40	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42		
49 25	50 16	50	43	44	44	45	46	47	48	49	49	50		4
49 20	50 11	0	0	1	2	3	3	4	5	6	7	8	1	0
49 14	50 5	10	8	9	10	11	12	13	13	14	15	16		
49 10	50 0	20	17	18	19	19	20	21	22	23	24	24	2	1
49 4	49 55	30	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	3	1
49 0	49 50	40	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41	4	2
48 54	49 45	50	42	43	44	45	46	47	47	48	49	50	3	2
48 49	49 40	0	0	1	2	3	3	4	5	6	7	8		
48 44	49 35	10	8	9	10	11	12	13	13	14	15	16	6	3
48 40	49 30	20	17	18	18	19	20	21	22	23	23	24	7	3
48 34	49 24	30	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	8	4
48 29	49 19	40	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41	9	4
48 23	49 13	50	42	43	43	44	45	46	47	48	48	49		
48 18	49 8	0	0	1	2	2	3	4	5	6	7	7	1	1
48 12	49 2	10	8	9	10	11	12	12	13	14	15	16		
48 8	48 57	20	16	17	18	19	20	21	21	22	23	24	2	1
48 2	48 51	30	25	26	26	27	28	29	30	30	31	32	3	2
47 57	48 46	40	33	34	35	35	36	37	38	39	40	40	4	2
47 51	48 40	50	41	42	43	44	44	45	46	47	48	49	5	3

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

Haut. appar.	Parallaxe horizontale.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° '	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
5 0	42 54	43 53	44 53	45 53	46 53	47 53	48 53
10	43 9	44 9	45 9	46 8	47 8	48 8	49 8
20	43 23	44 23	45 23	46 23	47 22	48 22	49 21
30	43 37	44 36	45 36	46 35	47 35	48 35	49 35
40	43 49	44 49	45 49	46 49	47 48	48 48	49 48
50	44 2	45 1	46 1	47 1	48 0	49 0	49 59
6 0	44 13	45 12	46 12	47 11	48 11	49 11	50 11
10	44 23	45 23	46 23	47 23	48 22	49 22	50 22
20	44 34	45 33	46 33	47 33	48 32	49 32	50 31
30	44 44	45 43	46 43	47 42	48 42	49 42	50 41
40	44 53	45 53	46 53	47 52	48 52	49 52	50 51
50	45 2	46 2	47 2	48 1	49 1	50 0	51 0
7 0	45 12	46 11	47 10	48 10	49 10	50 9	51 9
10	45 20	46 20	47 19	48 19	49 18	50 18	51 17
20	45 28	46 28	47 27	48 26	49 26	50 26	51 25
30	45 35	46 34	47 34	48 33	49 33	50 32	51 32
40	45 42	46 41	47 41	48 40	49 39	50 39	51 38
50	45 49	46 48	47 47	48 47	49 46	50 46	51 45
8 0	45 55	46 54	47 54	48 53	49 53	50 52	51 52
10	46 1	47 0	47 59	48 59	49 58	50 58	51 57
20	46 6	47 6	48 5	49 5	50 4	51 3	52 3
30	46 12	47 12	48 11	49 10	50 9	51 9	52 8
40	46 17	47 17	48 16	49 16	50 15	51 14	52 14
50	46 22	47 22	48 21	49 20	50 19	51 19	52 18
9 0	46 27	47 26	48 25	49 25	50 24	51 23	52 22
10	46 32	47 32	48 31	49 30	50 29	51 29	52 28
20	46 36	47 35	48 34	49 34	50 33	51 32	52 31
30	46 40	47 40	48 39	49 38	50 37	51 36	52 35
40	46 45	47 44	48 43	49 42	50 41	51 41	52 40
50	46 48	47 48	48 46	49 46	50 45	51 44	52 43

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES. Pour les minutes de la parallaxe.											
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"	pr. les minu. de h.
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
49 52	50 52	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
50 8	51 7	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
50 21	51 21	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
50 34	51 34	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
50 48	51 47	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
50 59	51 59	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
51 10	52 10	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
51 21	52 21	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
51 31	52 31	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
51 41	52 41	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
51 50	52 50	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
51 59	52 59	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
52 8	53 8	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
52 17	53 16	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
52 25	53 24	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
52 31	53 31	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
52 38	53 37	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
52 44	53 44	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
52 51	53 51	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
52 56	53 56	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
53 2	54 2	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
53 7	54 7	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
53 13	54 12	40	40	41	42	43	44	45	45	46	47	48	
53 17	54 17	50	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	
53 22	54 21	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
53 27	54 26	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
53 31	54 30	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
53 35	54 34	30	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	
53 39	54 38	40	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
53 42	54 41	50	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

HAUT. appar.		PARALLAXE HORIZONTALE.						
		53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
°	'	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
10	0	46 51	47 51	48 50	49 49	50 48	51 47	52 46
	10	46 55	47 54	48 53	49 52	50 52	51 50	52 49
	20	46 58	47 57	48 57	49 55	50 55	51 54	52 52
	30	47 2	48 1	49 0	49 59	50 58	51 57	52 56
	40	47 5	48 4	49 3	50 2	51 1	52 0	52 59
	50	47 8	48 6	49 5	50 4	51 3	52 2	53 1
11	0	47 10	48 9	49 7	50 6	51 5	52 4	53 3
	10	47 12	48 11	49 10	50 8	51 7	52 6	53 5
	20	47 14	48 13	49 12	50 11	51 9	52 8	53 7
	30	47 16	48 15	49 14	50 13	51 12	52 10	53 9
	40	47 19	48 17	49 16	50 14	51 13	52 12	53 11
	50	47 20	48 19	49 18	50 17	51 15	52 14	53 13
12	0	47 22	48 21	49 20	50 19	51 17	52 16	53 15
	10	47 25	48 23	49 22	50 20	51 19	52 18	53 16
	20	47 26	48 24	49 23	50 22	51 20	52 19	53 17
	30	47 27	48 26	49 25	50 23	51 22	52 21	53 19
	40	47 29	48 27	49 26	50 24	51 23	52 21	53 20
	50	47 30	48 28	49 27	50 25	51 24	52 22	53 21
13	0	47 30	48 29	49 27	50 26	51 24	52 23	33 21
	10	47 33	48 31	49 29	50 28	51 26	52 25	53 23
	20	47 33	48 31	49 30	50 28	51 27	52 25	53 24
	30	47 34	48 33	49 30	50 29	51 27	52 26	53 24
	40	47 34	48 32	49 31	50 29	51 28	52 26	53 24
	50	47 35	48 33	49 31	50 30	51 28	32 26	53 24
14	0	47 36	48 34	49 32	50 30	51 29	52 27	53 25
	10	47 36	48 34	49 33	50 31	51 29	52 27	53 26
	20	47 36	48 34	49 32	50 31	51 29	52 27	53 25
	30	47 37	48 35	49 33	50 31	51 29	52 27	53 25
	40	47 37	48 35	49 34	50 32	51 29	52 28	53 26
	50	47 37	48 35	49 33	50 31	51 29	52 27	53 25

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES.												
		pour les secondes de la parallaxe.											pr les minut de hr.	
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		+
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	'	"
53 45	54 44	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
53 49	54 47	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1	0
53 52	54 51	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	2	0
53 55	54 54	30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	3	1
53 58	54 57	40	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48		
54 0	54 59	50	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	4	1
54 2	55 1	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5	1
54 4	55 3	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	6	1
54 6	55 5	20	20	21	22	23	24	24	25	26	27	28	7	1
54 8	55 7	30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
54 10	55 8	40	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	8	2
54 11	55 0	50	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	9	2
54 13	55 12	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	0
54 15	55 14	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	2	0
54 16	55 15	20	20	21	21	2[illegible]	23	24	25	26	27	28		
54 17	55 16	30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	3	0
54 18	35 17	40	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	4	0
54 19	55 18	50	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	5	1
54 20	55 19	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	6	1
54 21	55 19	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18		
54 22	55 20	20	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	7	1
54 22	55 20	30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	8	1
54 22	55 21	40	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	9	1
54 23	55 21	50	49	50	51	52	53	53	54	55	56	57		
54 23	55 21	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	0
54 24	55 22	10	10	11	12	13	14	15	15	16	17	18	2	0
54 24	55 22	20	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	3	0
54 24	55 22	30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
54 23	55 22	40	39	40	41	42	43	44	45	46	46	47	4	0
54 23	55 21	50	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	5	0

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

Haut. appar.		Parallaxe horizontale.						
		53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
°	′	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″
15	0	47 37	48 36	49 34	50 31	51 30	52 27	53 25
	10	47 37	48 35	49 33	50 31	51 29	52 27	53 25
	20	47 37	48 35	49 33	50 31	51 29	52 26	53 24
	30	47 37	48 35	49 33	50 31	51 28	52 26	53 24
	40	47 37	48 34	49 33	50 30	51 28	52 26	53 24
	50	47 36	48 34	49 32	50 30	51 27	52 25	53 23
16	0	47 36	48 34	49 31	50 29	51 26	52 24	53 22
	10	47 35	48 33	49 31	50 28	51 26	52 24	53 21
	20	47 35	48 32	49 30	50 27	51 25	52 23	53 20
	30	47 34	48 32	49 29	50 26	51 24	52 22	53 19
	40	47 33	48 31	49 28	50 26	51 24	52 21	53 18
	50	47 33	48 30	49 27	50 25	51 23	52 20	53 17
17	0	47 32	48 29	49 27	50 24	51 22	52 19	53 16
	10	47 31	48 28	49 26	50 24	51 21	52 18	53 15
	20	47 30	48 28	49 25	50 23	51 20	52 17	53 14
	30	47 30	48 27	49 24	50 22	51 19	52 16	53 13
	40	47 29	48 26	49 24	50 21	51 18	52 15	53 12
	50	47 28	48 26	49 23	50 20	51 17	52 14	53 11
18	0	47 27	48 24	49 21	50 18	51 15	52 12	53 9
	10	47 26	48 23	49 20	50 17	51 14	52 11	53 8
	20	47 25	48 22	49 19	50 16	51 13	52 10	53 7
	30	47 23	48 20	49 17	50 14	51 10	52 7	53 4
	40	47 22	48 19	49 16	50 12	51 9	52 6	53 3
	50	47 21	48 18	49 15	50 11	51 8	52 4	53 1
19	0	47 19	48 16	49 12	50 9	51 5	52 2	52 59
	10	47 18	48 15	49 11	50 8	51 4	52 1	52 58
	20	47 16	48 12	49 9	50 5	51 2	51 59	52 55
	30	47 15	48 11	49 8	50 4	51 1	51 57	52 54
	40	47 13	48 9	49 5	50 2	50 58	51 55	52 52
	50	47 12	48 8	49 4	50 1	50 57	51 54	52 50

de la lune, moins la réfraction.

PARTIES PROPORTIONNELLES.

pour les secondes de la parallaxe.

60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"	pr les minut. de hr.	
54' 23"	55' 21"	0"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		+
54 23	55 21	10	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	6'	0"
54 22	55 20	20	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	7	0
54 22	55 20	30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
54 21	55 19	40	39	39	40	41	42	43	44	45	46	47	8	0
54 20	55 18	50	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	9	0
54 20	55 17	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		—
54 19	55 16	10	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18		0
54 18	55 15	20	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	2	0
54 17	55 14	30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	3	0
54 16	55 13	40	39	39	40	41	42	43	44	45	46	47		
54 15	55 12	50	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	4	0
54 14	55 11	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5	1
54 13	55 10	10	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	6	1
54 12	55 9	20	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	7	1
54 10	55 8	30	29	30	30	31	32	33	34	35	36	37	8	1
54 9	55 6	40	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47		
54 8	55 5	50	48	49	50	51	52	52	53	54	55	56	9	1
54 6	55 3	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	0
54 5	55 2	10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
54 3	55 0	20	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	2	0
54 1	54 58	30	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	3	0
53 59	54 56	40	38	39	40	41	42	43	44	45	46	46	4	1
53 58	54 55	50	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	5	1
53 56	54 53	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
53 54	54 51	10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	6	1
53 52	54 49	20	19	20	21	23	23	24	24	25	26	27	7	1
53 51	54 47	30	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	8	1
53 48	54 44	40	38	39	40	41	41	42	43	44	45	46		
53 46	54 43	50	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	9	1

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

Haut appar	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″
20 0	47 9	48 5	49 2	49 58	50 55	51 51	52 47
10	47 7	48 3	49 0	49 56	50 53	51 48	52 45
20	47 6	48 2	48 58	49 55	50 51	51 47	52 43
30	47 3	48 0	48 56	49 52	50 48	51 45	52 41
40	47 1	47 58	48 54	49 50	50 46	51 42	52 38
50	47 0	47 56	48 52	49 48	50 44	51 41	52 36
21 0	46 58	47 54	48 50	49 46	50 42	51 38	52 34
10	46 56	47 53	48 48	49 44	50 40	51 35	52 32
20	46 54	47 50	48 46	49 42	50 37	51 34	52 30
30	46 52	47 47	48 43	49 39	50 35	51 31	52 27
40	46 50	47 45	48 41	49 36	50 32	51 28	52 24
50	46 48	47 44	48 39	49 35	50 31	51 26	52 22
22 0	46 45	47 41	48 37	49 32	50 28	51 24	52 19
10	46 43	47 39	48 34	49 30	50 25	51 21	52 16
20	46 40	47 36	48 31	49 27	50 22	51 18	52 13
30	46 38	47 33	48 29	49 24	50 20	51 15	52 11
40	46 36	47 31	48 26	49 21	50 16	51 12	52 6
50	46 33	47 28	48 23	49 19	50 14	51 9	52 5
23 0	46 30	47 26	48 21	49 16	50 11	51 6	52 2
10	46 29	47 24	48 19	49 14	50 9	51 4	51 59
20	46 26	47 21	48 16	49 11	50 6	51 2	51 56
30	46 23	47 18	48 13	49 9	50 3	50 58	51 54
40	46 20	47 16	48 10	49 5	50 1	50 55	51 50
50	46 18	47 13	48 8	49 2	49 57	50 52	51 47
24 0	46 15	47 10	48 5	49 0	49 54	50 49	51 44
10	46 12	47 7	48 2	48 56	49 51	50 46	51 41
20	46 9	47 4	47 59	48 54	49 48	50 43	51 38
30	46 7	47 1	47 56	48 51	49 46	50 41	51 35
40	46 4	46 58	47 53	48 47	49 42	50 37	51 31
50	46 1	46 56	47 50	48 44	49 39	50 33	51 27

de la lune, moins la réfraction.

PARTIES PROPORTIONNELLES.

60'	61'	Pour les secondes de la parallaxe											pr les minu. de ha.	
		"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	'	"
53 44	54 40	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8		
53 42	54 38	10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	0
53 40	54 36	20	19	20	21	22	22	23	24	25	26	27	2	0
53 37	54 33	30	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	3	1
53 34	54 30	40	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46		
53 32	54 28	50	47	48	49	50	51	51	52	53	54	55	4	1
53 30	54 26	0	0	1	2	3	4	5	6	7	7	8	5	1
53 27	54 23	10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	6	1
53 25	54 21	20	17	20	21	21	22	23	24	25	26	27	7	2
53 22	54 19	30	28	29	30	31	31	32	33	34	35	36	8	2
53 20	54 15	40	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46		
53 18	54 13	50	47	47	48	49	50	51	52	53	54	55	9	2
33 15	54 11	0	0	1	2	3	4	5	6	6	7	8	1	0
53 12	54 7	10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	2	1
53 9	54 4	20	18	13	20	21	22	23	24	25	26	27	3	1
53 6	54 2	30	28	29	30	30	31	32	33	34	35	36		
53 2	53 57	40	37	38	39	40	41	42	43	43	44	45	4	1
53 0	53 55	50	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	5	1
52 57	53 52	0	0	1	2	3	4	5	6	6	7	8	6	2
52 54	53 50	10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17		2
52 51	53 47	20	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	7	
52 48	53 43	30	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	8	2
52 45	53 40	40	37	38	39	39	40	41	42	43	44	45	9	2
52 42	53 37	50	46	47	48	49	50	50	51	52	53	54		
52 39	53 34	0	0	1	2	3	4	5	5	6	7	8	1	0
52 35	53 30	10	9	10	11	12	13	14	15	15	16	17	2	1
52 32	53 27	20	18	19	20	21	22	23	24	25	25	26	3	1
52 29	53 23	30	27	28	29	30	31	32	33	34	35	35		
52 25	53 20	40	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	4	1
52 22	53 17	50	46	46	47	48	49	50	51	52	53	54	5	2

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

Haut. appar.	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″
25 0	45 58	46 52	47 47	48 41	49 36	50 30	51 24
10	45 55	46 49	47 44	48 38	49 32	50 26	51 21
20	45 51	46 46	47 40	48 34	49 28	50 22	51 17
30	45 48	46 42	47 36	48 30	49 25	50 19	51 13
40	45 45	46 39	47 33	48 27	49 22	50 16	51 10
50	45 42	46 36	47 30	48 24	49 18	50 12	51 6
26 0	45 39	46 33	47 27	48 21	49 15	50 9	51 3
10	45 36	46 30	47 24	48 18	49 12	50 6	50 59
20	45 33	46 27	47 24	48 14	49 8	50 2	50 56
30	45 30	46 24	47 17	48 11	49 5	49 59	50 52
40	45 26	46 20	47 13	48 6	49 1	49 54	50 47
50	45 22	46 16	47 10	48 3	48 57	49 50	50 44
27 0	45 19	46 13	47 7	48 0	48 53	49 47	50 40
10	45 16	46 9	47 3	47 56	48 50	49 43	50 36
20	45 13	46 6	47 0	47 53	48 46	49 39	50 33
30	45 9	46 2	46 56	47 48	48 42	49 35	50 28
40	45 5	45 59	46 52	47 45	48 38	49 31	50 24
50	45 2	45 55	46 48	47 41	48 34	49 27	50 20
28 0	44 59	45 52	46 45	47 38	48 31	49 24	50 16
10	44 56	45 49	46 42	47 35	48 28	49 21	50 14
20	44 52	45 45	46 38	47 30	48 23	49 16	50 9
30	44 49	45 41	46 34	47 27	48 19	49 12	50 5
40	44 45	45 37	46 31	47 23	48 16	49 8	50 1
50	44 41	45 33	46 26	47 19	48 11	49 4	49 56
29 0	44 37	45 29	46 21	47 14	48 6	48 59	49 51
10	44 33	45 25	46 18	47 10	48 2	48 55	49 47
20	44 29	45 22	46 14	47 6	47 58	48 51	49 43
30	44 25	45 17	46 9	47 1	47 54	48 46	49 38
40	44 21	45 13	46 5	46 58	47 50	48 42	49 34
50	44 17	45 9	46 2	46 54	47 46	48 38	49 31

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES.												
		Pour les secondes de la parallaxe.											pr. les minu. de h.	
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
52 19	53 13	0	0	1	2	3	4	5	5	6	7	8	6	2
52 15	53 10	10	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	7	2
52 11	53 5	20	18	19	20	21	22	23	23	24	25	26	8	3
52 7	53 2	30	27	28	29	30	31	32	32	33	34	35		
52 4	52 58	40	36	37	38	39	40	41	41	42	43	44	9	3
52 0	52 54	50	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53		
51 57	52 51	0	0	1	2	3	4	4	5	6	7	8	1	0
51 53	52 47	10	9	10	11	12	13	13	14	15	16	17		
51 49	52 43	20	18	19	20	21	21	22	23	24	25	26	2	1
51 46	52 39	30	27	28	29	30	30	31	32	33	34	35	3	1
51 41	52 35	40	36	37	38	39	40	40	41	42	43	44	4	1
51 37	52 31	50	45	46	47	47	48	49	50	51	52	53	5	2
51 34	52 27	0	0	1	2	3	4	4	5	6	7	8	6	2
51 30	52 23	10	9	10	11	12	12	13	14	15	16	17		
51 26	52 19	20	18	19	20	20	21	22	23	24	25	26	7	2
51 21	52 15	30	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	8	3
51 17	52 11	40	35	36	37	38	39	40	41	42	43	43	9	3
51 14	52 6	50	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52		
51 10	52 3	0	0	1	2	3	4	4	5	6	7	8		
51 7	51 59	10	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17	1	0
51 2	51 54	20	18	18	19	20	21	22	23	24	25	25	2	1
50 58	51 51	30	26	27	28	29	30	31	32	32	33	34	3	1
50 54	51 46	40	35	36	37	38	39	40	40	41	42	43	4	2
50 49	51 41	50	44	45	46	47	47	48	49	50	51	52	5	2
50 44	51 36	0	0	1	2	3	3	4	5	6	7	8		
50 39	51 32	10	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	6	2
50 36	51 28	20	17	18	19	20	21	22	23	23	24	25	7	3
50 30	51 23	30	26	27	28	29	30	30	31	32	33	34	8	3
50 26	51 18	40	35	36	37	37	38	39	40	41	42	43		
50 22	51 14	50	44	44	45	46	47	48	49	50	50	51	9	4

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

Haut. appar.	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° ′	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″
30 0	44 13	45 5	45 57	46 49	47 41	48 33	49 25
10	44 9	45 1	45 53	46 45	47 37	48 28	49 21
20	44 5	44 58	45 49	46 41	47 33	48 25	49 16
30	44 1	44 53	45 44	46 36	47 28	48 19	49 11
40	43 57	44 49	45 41	46 32	47 24	48 15	49 7
50	43 53	44 44	45 36	46 27	47 18	48 10	49 2
31 0	43 49	44 40	45 31	46 23	47 15	48 6	48 57
10	43 44	44 36	45 27	46 18	47 9	48 1	48 52
20	43 40	44 31	45 23	46 14	47 5	47 56	48 48
30	43 36	44 27	45 19	46 10	47 1	47 52	48 44
40	43 33	44 24	45 15	46 6	46 57	47 48	48 39
50	43 28	44 19	45 10	46 1	46 52	47 43	48 34
32 0	43 24	44 14	45 5	45 56	46 47	47 38	48 29
10	43 19	44 10	45 1	45 51	46 42	47 33	48 23
20	43 15	44 6	44 56	45 47	46 38	47 29	48 19
30	43 10	44 0	44 51	45 42	46 33	47 23	48 14
40	43 6	43 57	44 47	45 37	46 28	47 19	48 9
50	43 1	43 51	44 42	45 32	46 22	47 13	48 3
33 0	42 57	43 47	44 38	45 28	46 18	47 8	47 59
10	42 53	43 43	44 33	45 24	46 14	47 4	47 54
20	42 49	43 39	44 29	45 19	46 9	47 0	47 49
30	42 44	43 34	44 24	45 14	46 4	46 54	47 44
40	42 40	43 29	44 20	45 10	45 59	46 49	47 39
50	42 35	43 25	44 14	45 4	45 54	46 44	47 34
34 0	42 30	43 20	44 10	45 0	45 50	46 39	47 29
10	42 25	43 15	44 5	44 54	45 44	46 33	47 23
20	42 21	43 10	44 0	44 49	45 39	46 28	47 18
30	42 16	43 5	43 55	44 44	45 34	46 23	47 12
40	42 11	43 1	43 50	44 40	45 29	46 18	47 8
50	42 6	42 55	43 45	44 34	45 23	46 13	47 2

(Column heading: PARALLAXE HORIZONTALE.)

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES. Pour les secondes de la parallaxe.											pr les minut. de hr.	
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	'	"
50 17	51 9	0	0	1	2	3	3	4	5	6	7	8		
50 12	51 4	10	9	9	10	11	12	13	14	15	16	16	1	0
50 8	51 0	20	17	18	19	20	21	22	22	23	24	25	2	1
50 3	50 55	30	26	27	28	28	29	30	31	32	33	34		
49 59	50 50	40	34	35	36	37	38	39	40	41	41	42	3	1
49 53	50 45	50	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	4	2
49 49	50 40	0	0	1	2	3	3	4	5	6	7	8	5	2
49 43	50 35	10	9	9	10	11	12	13	14	15	15	16	6	3
49 39	50 30	20	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25	7	3
49 35	50 26	30	26	26	27	28	29	30	31	32	32	33	8	4
49 30	50 21	40	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42		
49 25	50 16	50	43	44	44	45	46	47	48	49	49	50		4
49 20	50 11	0	0	1	2	3	3	4	5	6	7	8	1	0
49 14	50 5	10	8	9	10	11	12	13	13	14	15	16		
49 10	50 0	20	17	18	19	19	20	21	22	23	24	24	2	1
49 4	49 55	30	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	3	1
49 0	49 50	40	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41	4	2
48 54	49 45	50	42	43	44	45	46	47	47	48	49	50	3	2
48 49	49 40	0	0	1	2	3	3	4	5	6	7	8	6	3
48 44	49 35	10	8	9	10	11	12	13	13	14	15	16		
48 40	49 30	20	17	18	18	19	20	21	22	23	23	24	7	3
48 34	49 24	30	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	8	4
48 29	49 19	40	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41		
48 23	49 13	50	42	43	43	44	45	46	47	48	48	49	9	4
48 18	49 8	0	0	1	2	2	3	4	5	6	7	7	1	1
48 12	49 2	10	8	9	10	11	12	12	13	14	15	16		
48 8	48 57	20	16	17	18	19	20	21	21	22	23	24	2	1
48 2	48 51	30	25	26	26	27	28	29	30	30	31	32	3	2
47 57	48 46	40	33	34	35	35	36	37	38	39	40	40	4	2
47 51	48 40	50	41	42	43	44	44	45	46	47	48	49	5	3

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

HAUT. appar.	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° '	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
35 0	42 2	42 51	43 40	44 29	45 18	46 8	46 57
10	41 57	42 45	43 35	44 24	45 13	46 2	46 51
20	41 52	42 41	43 30	44 19	45 8	45 57	46 46
30	41 47	42 36	43 25	44 13	45 2	45 51	46 40
40	41 43	42 31	43 20	44 9	45 58	45 46	46 35
50	41 37	42 26	43 14	44 3	45 52	45 40	46 29
36 0	41 33	42 21	43 9	43 58	44 47	45 35	46 24
10	41 27	42 15	43 4	43 53	44 41	45 29	46 18
20	41 23	42 11	42 59	43 48	44 36	45 24	46 13
30	41 17	42 6	42 54	43 42	44 30	45 18	46 7
40	41 13	42 1	42 49	43 37	44 25	45 13	46 1
50	41 7	42 55	42 43	43 31	44 19	45 7	45 55
37 0	41 3	41 51	42 39	43 26	44 14	45 2	45 50
10	40 57	41 45	42 33	43 21	44 8	44 56	45 44
20	40 52	41 40	42 28	43 16	44 3	44 51	45 39
30	40 47	41 34	42 22	43 10	43 57	44 45	45 33
40	40 42	41 30	42 17	43 5	43 52	44 40	45 27
50	40 37	41 24	42 11	42 59	43 46	44 34	45 21
38 0	40 32	41 19	42 6	42 54	43 41	44 28	45 15
10	40 26	41 14	42 0	42 48	43 35	44 22	45 9
20	40 20	41 8	41 54	42 42	43 29	44 16	45 3
30	40 15	41 2	41 48	42 36	43 23	44 9	44 56
40	40 10	40 57	41 43	42 30	43 18	44 4	44 51
50	40 4	40 51	41 37	42 24	43 11	43 58	44 45
39 0	39 59	40 46	41 32	42 19	43 6	43 52	44 39
10	39 53	40 40	41 26	42 13	42 59	43 46	44 33
20	39 48	40 35	41 21	42 8	42 54	43 41	44 27
30	39 43	40 29	41 15	42 2	42 48	43 34	44 21
40	39 38	40 24	41 10	41 57	42 43	43 29	44 15
50	39 32	40 18	41 4	41 50	42 36	43 22	44 9

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES.												
		Pour les secondes de la parallaxe											pr les minut. de hr.	
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	'	"
47 46	48 35	0	0	1	2	2	3	4	5	6	7	7		
47 40	48 29	10	8	9	10	11	11	12	13	14	15	15	6	5
47 35	48 24	20	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	7	4
47 29	48 18	30	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	8	4
47 24	48 13	40	33	33	34	35	36	37	37	38	39	40		
47 17	48 6	50	41	42	42	43	44	45	46	46	47	48	9	5
47 12	48 1	0	0	1	2	2	3	4	5	6	6	7	1	1
47 6	47 55	10	8	9	10	10	11	12	13	14	14	15	2	1
47 1	47 49	20	16	17	18	18	19	20	21	22	23	23		
46 55	47 43	30	24	25	26	27	27	28	29	30	31	31	3	2
46 50	47 38	40	32	33	34	35	35	36	37	38	39	39	4	2
46 43	47 31	50	40	41	42	43	43	44	45	46	47	47	5	3
46 38	47 26	0	0	1	2	2	3	4	5	6	6	7	6	3
46 32	47 20	10	8	9	10	10	11	12	13	13	14	15		
46 27	47 14	20	16	17	17	18	19	20	21	21	22	23	7	4
46 20	47 7	30	24	25	25	26	27	28	29	29	30	31	8	4
46 14	47 2	40	32	33	33	34	35	36	36	37	38	39	9	5
46 8	46 56	50	40	40	41	42	43	44	44	45	46	47		
46 3	46 51	0	0	1	2	2	3	4	4	5	6	7	1	1
45 56	46 44	10	8	9	9	10	11	12	12	13	14	15		
45 50	46 37	20	16	16	17	18	19	20	20	21	22	23	2	1
45 44	46 30	30	23	24	25	26	27	27	28	29	30	31	3	2
45 38	46 25	40	31	32	33	34	34	35	36	37	38	38	4	2
45 31	46 18	50	39	40	41	41	42	43	44	45	45	46	5	3
45 26	46 13	0	0	1	2	2	3	4	5	5	6	7	6	3
45 19	46 5	10	8	9	9	10	11	12	12	13	14	15		
45 14	46 0	20	15	16	17	18	19	19	20	21	22	23	7	4
45 7	45 53	30	23	24	25	25	26	27	28	29	29	30	8	4
45 1	45 48	40	31	32	32	33	34	35	36	36	37	38	9	5
45 54	45 30	50	39	39	40	41	42	42	43	44	45	46		

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

HAUT. appar.	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° '	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
40 0	39 27	40 13	40 59	41 45	42 31	43 17	44 3
10	39 21	40 7	40 53	41 38	42 25	43 10	43 56
20	39 15	40 1	40 47	41 32	42 18	43 4	43 49
30	39 9	39 55	40 40	41 26	42 11	42 57	43 43
40	39 4	39 49	40 35	41 21	42 6	42 51	43 37
50	38 58	39 44	40 29	41 14	42 0	42 45	43 30
41 0	38 53	39 38	40 24	41 9	41 54	42 39	43 25
10	38 47	39 32	40 17	41 3	41 48	42 33	43 18
20	38 42	39 27	40 12	40 57	41 42	42 27	43 12
30	38 35	39 21	40 5	40 50	41 35	42 20	43 5
40	38 30	39 15	40 0	40 45	41 30	42 15	42 59
50	38 24	39 9	39 54	40 39	41 23	42 8	42 53
42 0	38 18	39 3	39 47	40 32	41 17	42 1	42 46
10	38 12	38 56	39 41	40 26	41 10	41 54	42 39
20	38 7	38 51	39 36	40 20	41 4	41 49	42 33
30	38 1	38 45	39 29	40 13	40 57	41 42	42 26
40	37 55	38 40	39 23	40 8	40 52	41 36	42 20
50	37 49	38 33	39 17	40 1	40 45	41 29	42 13
43 0	37 44	38 27	39 11	39 56	40 39	41 23	42 7
10	37 38	38 21	39 5	39 48	40 32	41 16	42 0
20	37 31	38 15	38 59	39 42	40 26	41 9	41 53
30	37 25	38 8	38 52	39 35	40 19	41 2	41 46
40	37 19	38 3	38 46	39 30	40 13	40 57	41 40
50	37 13	37 56	38 39	39 23	40 6	40 49	41 33
44 0	37 8	37 50	38 34	39 17	40 0	40 43	41 26
10	37 1	37 44	38 27	39 10	39 53	40 36	41 19
20	36 55	37 38	38 20	39 4	39 46	40 29	41 12
30	36 48	37 31	38 14	38 56	39 40	40 22	41 5
40	36 42	37 26	38 8	38 51	39 33	40 16	40 59
50	36 36	37 18	38 1	38 44	39 26	40 9	40 51

de la lune, moins la réfraction.

60'	61'	PARTIES PROPORTIONNELLES. Pour les secondes de la parallaxe.											pr les minut. de hr.	
		"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
′ ″	′ ″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	′	′
44 49	45 35	0	0	1	1	2	3	4	5	5	6	7		
44 42	45 28	10	8	8	9	10	11	11	12	13	14	14	1	1
44 35	45 21	20	15	16	17	17	18	19	20	21	21	22	2	1
44 28	45 14	30	23	24	24	25	26	27	27	28	29	30	3	2
44 23	45 8	40	30	31	32	33	33	34	35	36	36	37	4	2
44 16	45 1	50	38	39	40	40	41	42	43	43	44	45		
44 10	44 55	0	0	1	1	2	3	4	4	5	6	7	5	3
44 3	44 48	10	7	8	9	10	10	11	12	13	13	14	6	4
43 57	44 42	20	15	16	16	17	18	19	19	20	21	22	7	4
43 50	44 35	30	22	23	24	25	25	26	27	28	28	29	8	5
43 44	44 29	40	30	31	31	32	33	34	34	35	36	37	9	5
43 38	44 22	50	37	38	39	40	40	41	42	43	43	44		
43 30	44 15	0	0	1	1	2	3	4	4	5	6	7	1	1
43 23	44 8	10	7	8	9	10	10	11	12	13	13	14	2	1
43 17	44 1	20	15	15	16	17	18	18	19	20	21	21	3	2
43 10	43 54	30	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	4	3
43 4	43 48	40	29	30	31	32	32	33	34	35	35	36	5	3
42 57	43 41	50	37	38	38	39	40	41	41	42	43	43		
42 51	43 35	0	0	1	1	2	3	4	4	5	6	7	6	4
42 44	43 27	10	7	8	9	9	10	11	12	12	13	14	7	5
42 36	43 20	20	15	15	16	17	17	18	19	20	20	21	8	5
42 29	43 13	30	22	22	23	24	25	25	26	27	28	28	9	6
42 23	43 7	40	29	30	30	31	32	33	33	34	35	36		
42 16	42 59	50	36	37	38	38	39	40	41	41	42	43		
42 10	42 53	0	0	1	1	2	3	4	4	5	6	6	1	1
42 2	42 46	10	7	8	9	9	10	11	11	12	13	14	2	1
41 55	42 38	20	14	15	16	16	17	18	19	19	20	21	3	2
41 48	42 31	30	21	22	23	24	24	25	26	26	27	28	4	3
41 41	42 24	40	29	29	30	31	31	32	33	34	34	35	5	3
41 34	42 17	50	36	36	37	38	39	39	40	41	41	42		

TABLE VI. PARALLAXE en hauteur

HAUT. appar.	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° "	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
45 0	36 31	37 13	37 55	38 38	39 21	40 3	40 45
10	36 25	37 7	37 49	38 31	39 14	39 56	40 39
20	36 18	37 0	37 42	38 24	39 6	39 48	40 31
30	36 11	36 53	37 35	38 17	38 59	39 41	40 23
40	36 5	36 47	37 29	38 11	38 53	39 35	40 17
50	35 59	36 40	37 22	38 4	38 46	39 28	40 10
46 0	35 53	36 35	37 17	37 58	38 40	39 21	40 3
10	35 47	36 28	37 9	37 51	38 33	39 14	39 56
20	35 39	36 21	37 3	37 44	38 26	39 7	39 48
30	35 33	36 14	36 56	37 37	38 18	38 59	39 41
40	35 27	36 9	36 49	37 31	38 12	38 53	39 34
50	35 21	36 1	36 43	37 24	38 5	38 46	39 27
47 0	35 15	35 56	36 37	37 17	37 58	38 40	39 20
10	35 8	35 49	36 29	37 10	37 51	38 32	39 13
20	35 1	35 42	36 23	37 3	37 44	38 25	39 5
30	34 55	35 35	36 16	36 56	37 37	38 17	38 58
40	34 48	35 29	36 9	36 50	37 30	38 11	38 51
50	34 42	35 22	36 2	36 42	37 22	38 5	38 44
48 0	34 36	35 16	35 56	36 36	37 16	37 57	38 07
10	34 29	35 9	35 49	35 29	37 9	37 49	38 29
20	34 22	35 2	35 42	36 22	37 1	37 42	38 21
30	34 15	34 55	35 34	36 15	36 54	37 04	38 13
40	34 9	34 49	35 28	36 8	36 47	37 28	38 7
50	34 2	34 42	35 21	36 1	36 40	37 20	37 59
49 0	33 55	34 35	35 14	35 53	36 33	37 12	37 52
10	33 48	34 28	35 7	35 46	36 25	37 4	37 44
20	33 42	34 21	35 0	35 39	36 18	36 58	37 37
30	33 35	34 14	34 53	35 32	36 11	36 50	37 29
40	33 29	34 8	34 46	35 26	36 4	36 43	37 22
50	33 22	34 1	34 40	33 18	35 57	36 06	37 15

de la lune, moins la réfraction.

60'	61'	''	0''	1''	2''	3''	4''	5''	6''	7''	8''	9''	pr les s minut. de hr.	
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	'	"
41 28	42 10	0	0	1	1	2	3	4	4	5	6	6		
41 21	42 3	10	7	8	8	9	10	11	11	12	13	13	6	4
41 13	41 55	20	14	15	15	16	17	18	18	19	20	20	7	5
41 5	41 48	30	21	22	22	23	24	25	25	26	27	27	8	5
40 59	41 41	40	28	29	29	30	31	32	32	33	34	34		
40 51	41 33	50	35	36	36	37	38	39	39	40	41	41	9	6
40 45	41 26	0	0	1	1	2	3	4	4	5	6	6		
40 37	41 19	10	7	8	8	9	10	10	11	12	12	13	1	1
40 30	41 11	20	14	14	15	16	17	17	18	19	19	20	2	1
40 22	41 3	30	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	3	2
40 15	40 57	40	28	28	29	30	30	31	32	32	33	34	4	3
40 8	40 49	50	34	35	36	36	37	38	39	39	40	41	5	4
40 1	40 42	0	0	1	1	2	3	3	4	5	5	6	6	4
39 53	40 34	10	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13		
39 46	40 26	20	14	14	15	16	16	17	18	18	19	20	7	5
39 38	40 19	30	20	21	22	22	23	24	24	25	26	26	8	6
39 32	40 12	40	27	28	28	29	30	30	31	32	32	33		
39 24	40 4	50	34	34	35	36	37	37	38	39	39	40	9	6
39 17	39 57	0	0	1	1	2	3	3	4	5	5	6		
39 9	39 49	10	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13	1	1
39 1	39 41	20	13	14	15	15	16	17	17	18	19	19	2	1
38 54	39 33	30	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	3	2
38 47	39 24	40	27	27	28	29	29	30	30	31	32	32		
38 39	39 18	50	33	34	34	35	36	36	37	38	38	39	4	3
38 31	39 10	0	0	1	1	2	3	3	4	5	5	6	5	4
38 23	39 2	10	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	6	4
38 16	38 55	20	13	14	14	15	16	16	17	18	18	19	7	5
38 8	38 47	30	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	8	6
38 1	38 40	40	26	27	27	28	29	29	30	31	31	32		
37 55	38 32	50	32	33	34	34	35	36	36	37	38	38	9	6

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

HAUT. appar.	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° '	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
50 0	33 15	33 54	34 32	35 11	35 49	36 28	37 6
10	33 8	33 46	34 25	35 3	35 42	36 20	36 58
20	33 2	33 40	34 19	34 57	35 35	36 13	36 52
30	32 55	33 33	34 11	34 49	35 28	36 5	36 44
40	32 47	33 26	34 4	34 41	35 20	35 58	36 36
50	32 41	33 19	33 57	34 35	35 13	35 51	36 29
51 0	32 34	33 12	33 50	34 27	35 5	35 43	36 21
10	32 27	33 5	33 42	34 20	34 57	35 35	36 13
20	32 21	32 58	33 36	34 13	34 51	35 28	36 6
30	32 13	32 51	33 28	34 6	34 43	35 21	35 58
40	32 6	32 43	33 21	33 57	34 35	35 12	35 49
50	31 59	32 36	33 13	33 51	34 27	35 4	35 42
52 0	31 52	32 29	33 6	33 43	34 19	34 57	35 33
10	31 45	32 21	32 58	33 35	34 12	34 49	35 25
20	31 38	32 15	32 52	33 28	34 5	34 41	35 18
30	31 31	32 7	32 44	33 20	33 57	34 34	35 10
40	31 23	32 0	32 36	33 13	33 49	34 25	35 2
50	31 17	31 53	32 30	33 6	33 42	34 18	34 54
53 0	31 10	31 46	32 22	32 58	33 34	34 11	34 47
10	31 2	31 38	32 14	32 50	33 26	34 2	34 38
20	30 56	31 32	32 7	32 43	33 19	33 55	34 31
30	30 49	31 24	32 0	32 36	33 11	33 47	34 22
40	30 41	31 16	31 52	32 28	33 3	33 39	34 15
50	30 35	31 10	31 46	32 21	32 56	33 32	34 7
54 0	30 27	31 2	31 38	32 13	32 48	33 23	33 59
10	30 20	30 55	31 30	32 5	32 40	33 15	33 50
20	30 12	30 47	31 22	31 57	32 32	33 7	33 43
30	30 5	30 40	31 14	31 49	32 24	32 59	33 34
40	29 57	30 32	31 7	31 41	32 16	32 50	33 25
50	29 51	30 25	31 0	31 34	32 9	32 44	33 18

de la lune moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES.												
		Pour les secondes de la parallaxe.											pr les minut. de hr.	
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	'	"
37 45	38 24	0	0	1	1	2	3	3	4	4	5	6		
37 37	38 15	10	6	7	7	8	9	10	10	11	11	12	1	1
37 30	38 8	20	13	13	14	15	15	16	17	17	18	18	2	2
37 22	38 0	30	19	20	20	21	22	22	23	24	24	25	3	2
37 14	37 52	40	25	26	27	27	28	29	29	30	31	31		
37 6	37 45	50	32	32	33	34	34	35	36	36	37	38	4	3
36 59	37 36	0	0	1	1	2	2	3	4	4	5	6	5	4
36 51	37 28	10	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	6	5
36 43	37 21	20	12	13	14	14	15	16	16	17	17	18		
36 35	37 12	30	19	19	20	21	21	22	21	23	24	24	7	5
36 27	37 4	40	25	26	26	27	28	29	29	30	30	31	8	6
36 19	36 56	50	31	32	32	33	34	34	35	35	36	37	9	7
36 10	36 48	0	0	1	1	2	2	3	4	4	5	5	1	1
36 2	36 40	10	6	7	7	8	9	9	10	10	11	12		
35 55	36 32	20	12	13	13	14	15	15	16	16	17	18	2	2
35 47	36 23	30	18	19	19	20	21	21	22	23	23	24	3	2
35 39	36 14	40	24	25	26	26	27	27	28	29	29	30	4	3
35 31	36 7	50	30	31	32	32	33	33	34	35	35	36	5	4
35 23	35 59	0	0	1	1	2	2	3	4	4	5	5		
35 14	35 50	10	6	6	7	8	8	9	10	10	11	11	6	5
35 7	35 43	20	12	12	13	14	14	15	15	16	17	17	7	5
34 58	35 34	30	18	18	19	20	20	21	21	22	23	23	8	6
34 50	35 25	40	24	24	25	26	26	27	27	28	29	29	9	7
34 43	35 18	50	30	30	31	32	32	33	33	34	35	35		
34 34	35 9	0	0	1	1	2	2	3	3	4	5	5	1	1
34 26	35 1	10	6	6	7	8	8	9	9	10	10	11	2	2
34 17	34 52	20	12	12	13	13	14	15	15	16	16	17	3	2
34 8	34 43	30	17	18	19	19	20	20	21	21	22	23		
34 0	34 35	40	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	4	3
33 55	34 27	50	29	30	30	31	31	32	32	33	34	34	5	4

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

HAUT. appar.	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″
55 0	29 43	30 17	30 52	31 26	32 0	32 35	33 9
10	29 35	30 9	30 44	31 18	31 53	32 27	33 1
20	29 29	30 3	30 37	31 11	31 45	32 19	32 54
30	29 21	29 55	30 29	31 3	31 37	32 11	32 45
40	29 13	29 48	30 21	30 55	31 29	32 3	32 37
50	29 7	29 41	30 14	30 48	31 22	31 55	32 29
56 0	28 59	29 33	30 7	30 40	31 13	31 47	32 20
10	28 52	29 25	29 58	30 32	31 5	31 38	32 12
20	28 44	29 17	29 50	30 23	30 57	31 30	32 4
30	28 36	29 9	29 43	30 16	30 49	31 22	31 55
40	28 28	29 1	29 34	30 7	30 41	31 13	31 46
50	28 22	28 54	29 27	30 0	30 33	31 6	31 39
57 0	28 14	28 47	29 20	29 52	30 24	30 57	31 30
10	28 6	28 39	29 11	29 44	30 17	30 49	31 21
20	28 0	28 32	29 4	29 37	30 9	30 41	31 14
30	27 52	28 24	28 56	29 28	30 1	30 33	31 5
40	27 44	28 16	28 48	29 20	29 52	30 24	30 57
50	27 37	28 9	28 41	29 13	29 45	30 17	30 49
58 0	27 29	28 1	28 33	29 5	29 37	30 8	30 40
10	27 21	27 53	28 25	28 56	29 28	29 59	30 31
20	27 13	27 45	28 16	28 48	29 19	29 51	30 22
30	27 5	27 37	28 8	28 40	29 11	29 42	30 14
40	26 58	27 29	28 0	28 31	29 2	29 34	30 5
50	26 51	27 22	27 53	28 24	28 55	29 26	29 57
59 0	26 43	27 14	27 45	28 15	28 47	29 17	29 48
10	26 35	27 6	27 36	28 7	28 38	29 9	29 39
20	26 28	26 58	27 29	28 0	28 30	29 1	29 31
30	26 20	26 51	27 21	27 51	28 22	28 52	29 22
40	26 12	26 42	27 13	27 43	28 13	28 43	29 14
50	26 4	26 34	27 4	27 34	28 4	28 35	29 5

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES. pour les secondes de la parallaxe.											pr les minut. de hr.	
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	'	"
33 44	34 18	0	0	1	1	2	2	3	3	4	5	5		
33 35	34 9	10	6	6	7	7	8	8	9	10	10	11	6	5
33 28	34 2	20	11	12	12	13	14	14	15	15	16	16		
33 19	33 53	30	17	18	18	19	19	20	20	21	22	22	7	6
33 10	33 44	40	23	23	24	24	25	25	26	27	27	28	8	6
33 3	33 37	50	28	29	29	30	31	31	32	32	33	33	9	7
32 54	33 28	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5		
32 46	33 19	10	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	1	1
32 37	33 10	20	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	2	2
32 28	33 1	30	17	17	18	18	19	19	20	20	21	22	3	2
32 19	32 52	40	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	4	3
32 11	32 44	50	28	28	29	29	30	30	31	31	32	33		
32 3	32 35	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	4
31 54	32 26	10	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	6	5
31 46	32 18	20	11	11	12	12	13	13	14	14	15	16	7	6
31 37	32 10	30	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	8	6
31 28	32 1	40	21	22	23	23	24	24	25	25	26	26		
31 20	31 53	50	27	27	28	29	28	30	30	31	31	32	9	7
31 12	31 44	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	1	1
31 3	31 34	10	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	2	2
30 54	31 25	20	10	11	11	12	13	13	14	14	15	15	3	3
30 45	31 16	30	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20		
30 36	31 7	40	21	21	22	22	23	23	24	25	25	26	4	3
30 28	30 59	50	26	27	27	28	28	29	29	30	30	31	5	4
30 19	30 50	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	6	5
30 10	30 41	10	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	7	6
30 2	30 33	20	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15		
29 53	39 24	30	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	8	7
29 44	39 15	40	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	9	7
29 35	39 5	50	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30		

*

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

HAUT. appar.	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° ″	' ″	' ″	' ″	' ″	' ″	' ″	' ″
60 0	25 36	26 26	26 56	27 26	27 56	28 26	28 56
10	25 48	26 18	26 48	27 18	27 48	28 17	28 47
20	25 41	26 11	26 40	27 10	27 40	28 10	28 39
30	25 33	26 2	26 32	27 2	27 31	28 1	28 30
40	25 25	25 54	26 23	26 53	27 22	27 52	28 21
50	25 18	25 47	26 16	26 45	27 15	27 44	28 13
61 0	25 9	25 39	26 8	26 37	27 6	27 35	28 4
10	25 2	25 30	25 59	26 29	26 57	27 26	27 55
20	24 53	25 22	25 51	26 20	26 48	27 17	27 46
30	24 45	25 14	25 42	26 11	26 40	27 9	27 37
40	24 37	25 6	25 34	26 2	26 31	27 0	27 28
50	24 30	24 58	25 27	25 55	26 24	26 52	27 20
62 0	24 22	24 50	25 18	25 46	26 15	26 43	27 11
10	24 14	24 42	25 10	25 38	26 6	26 34	27 2
20	24 7	24 34	25 2	25 30	25 58	26 26	26 54
30	23 58	24 26	24 54	25 22	25 49	26 17	26 44
40	23 50	24 17	24 45	25 13	25 40	26 8	26 35
50	23 42	24 10	24 37	25 4	25 32	25 59	26 26
63 0	23 34	24 1	24 28	24 55	25 23	25 50	26 17
10	23 25	23 53	24 20	24 47	25 14	25 41	26 8
20	23 18	23 45	24 12	24 39	25 6	25 33	26 0
30	23 10	23 36	24 3	24 30	24 57	25 24	25 51
40	23 2	23 28	23 55	24 21	24 48	25 15	25 41
50	22 54	23 21	23 47	24 14	24 40	25 7	25 33
64 0	22 46	23 12	23 39	24 5	24 31	24 58	25 24
10	22 38	23 4	23 30	23 56	24 22	24 48	25 16
20	22 30	22 55	23 21	23 48	24 13	24 39	25 5
30	22 21	22 47	23 13	23 39	24 4	24 30	24 56
40	22 13	22 39	23 4	23 30	23 55	24 21	24 47
50	22 5	22 31	22 56	23 22	23 47	24 13	24 38

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES.												
		Pour les secondes de la parallaxe.											pr les minut. de hr.	
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
′ ″	′ ″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	′	′
29 26	29 56	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4		
29 17	29 47	10	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	1	1
29 9	29 38	20	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	2	2
29 0	29 29	30	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	3	3
28 50	29 20	40	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24		
28 42	29 12	50	25	25	26	26	27	27	28	28	29	29	4	3
28 33	29 2	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	4
28 24	28 53	10	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	6	5
28 15	28 44	20	10	10	10	11	11	12	12	13	13	14	7	6
28 6	28 35	30	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19		
27 57	28 25	40	19	20	20	21	21	21	22	22	23	23	8	7
27 48	28 16	50	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	9	8
27 39	28 7	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	1	1
27 30	27 58	10	5	5	6	6	6	7	7	8	8	9		
27 22	27 49	20	9	10	10	11	11	12	12	12	13	13	2	2
27 12	27 40	30	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	3	3
27 3	27 31	40	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	4	4
26 53	27 21	50	23	24	24	24	25	25	26	26	27	27	5	4
26 44	27 11	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	6	5
26 35	27 2	10	4	5	5	6	6	7	7	8	8	8		
26 27	26 54	20	9	9	10	10	11	11	12	12	12	13	7	6
26 17	26 44	30	13	14	14	15	15	16	16	17	17	17	8	7
26 8	26 35	40	18	18	19	19	20	20	21	21	21	22		
26 0	26 26	50	22	23	23	24	24	25	25	25	26	26	9	8
25 50	26 16	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3	4	1	1
25 41	26 7	10	4	5	5	6	6	6	7	7	8	8	2	2
25 31	25 57	20	9	9	9	10	10	11	11	12	12	12	3	3
25 22	25 48	30	13	13	14	14	15	15	15	16	16	17	4	4
25 12	25 38	40	17	18	18	18	19	19	20	20	21	21		
25 4	25 29	50	22	22	22	23	23	24	24	25	25	25	5	4

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

HAUT. appar.	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° '	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
65 0	21 57	22 22	22 47	23 13	23 38	24 4	24 29
10	21 49	22 14	22 39	23 4	23 29	23 55	24 20
20	21 40	22 5	22 30	22 55	23 20	23 46	24 10
30	21 32	21 56	22 22	22 46	23 11	23 36	24 1
40	21 23	21 48	22 13	22 37	23 2	23 27	23 52
50	21 16	21 41	22 5	22 30	22 54	23 18	23 43
66 0	21 8	21 32	21 56	22 21	22 45	23 9	23 34
10	20 59	21 23	21 48	22 12	22 36	23 0	23 24
20	20 52	21 16	21 40	22 4	22 28	22 52	23 16
30	20 43	21 7	21 31	21 55	22 19	22 43	23 7
40	20 35	20 58	21 22	21 46	22 10	22 33	22 57
50	20 26	20 49	21 13	21 37	22 0	22 24	22 48
67 0	20 18	20 41	21 4	21 28	21 51	22 15	22 38
10	20 9	20 32	20 55	21 19	21 42	22 6	22 29
20	20 1	20 25	20 48	21 11	21 34	21 57	22 20
30	19 53	20 16	20 39	21 2	21 25	21 48	22 11
40	19 44	20 7	20 30	20 53	21 16	21 38	22 1
50	19 36	19 58	20 21	20 44	21 7	21 29	21 52
68 0	19 27	19 50	20 12	20 35	20 57	21 20	21 42
10	19 19	19 41	20 3	20 26	20 48	21 11	21 32
20	19 11	19 33	19 56	20 18	20 39	21 2	21 24
30	19 2	19 24	19 47	20 8	20 30	20 53	21 14
40	18 54	19 15	19 38	19 59	20 21	20 43	21 3
50	18 46	19 8	19 30	19 51	20 13	20 34	20 56
69 0	18 37	18 59	19 21	19 42	20 4	20 25	20 46
10	18 29	18 51	19 12	19 33	19 54	20 16	20 36
20	18 21	18 42	19 3	19 24	19 45	20 6	20 27
30	18 12	18 33	18 54	19 15	19 36	19 57	20 18
40	18 3	18 24	18 45	19 6	19 27	19 46	20 8
50	17 55	18 16	18 37	18 58	19 18	19 39	19 59

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES.												
		pour les secondes de la parallaxe.											pr les minut. de hr.	
60′	61′	″	0″	1″	2″	3″	4″	5″	6″	7″	8″	9″		
′ ″	′ ″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	′	′
24 55	25 20	0	0	0	1	1	2	2	2	3	3	4		
24 45	25 10	10	4	5	5	5	6	6	7	7	7	8	6	5
24 35	25 1	20	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	7	6
24 26	24 51	30	12	13	13	14	14	14	15	15	16	16	8	7
24 16	24 41	40	17	17	17	18	18	19	19	19	20	20		
24 8	24 32	50	21	21	21	22	22	23	23	24	24	24	9	8
23 58	24 23	0	0	0	1	1	2	2	2	3	3	4		
23 48	24 13	10	4	4	5	5	6	6	6	7	7	8	1	1
23 40	24 4	20	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	2	2
23 31	23 54	30	12	12	13	13	14	14	14	15	15	16	3	3
23 21	23 45	40	16	16	17	17	18	18	18	19	19	20	4	4
23 11	23 35	50	20	20	21	21	21	22	22	23	23	23	5	5
23 1	23 25	0	0	0	1	1	2	2	2	3	3	3		
22 52	23 15	10	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	6	5
22 43	23 7	20	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	7	6
22 34	22 56	30	11	12	12	13	13	13	14	14	14	15	8	7
22 24	22 47	40	15	16	16	16	17	17	18	18	18	19		8
22 14	22 37	50	19	19	20	20	21	21	21	22	22	22	9	
22 5	22 27	0	0	0	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1
21 55	22 17	10	4	4	4	5	5	5	6	6	7	7	2	2
21 46	22 8	20	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	3	3
21 36	21 59	30	11	11	12	12	12	13	13	14	14	14		
21 25	21 49	40	15	15	15	16	16	16	16	17	18	18	4	4
21 18	21 40	50	18	19	19	19	20	20	20	21	21	22	5	5
21 8	21 30	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	6	6
20 58	21 19	10	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7		
20 49	21 10	20	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	7	6
20 39	21 0	30	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	8	7
20 29	20 50	40	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17		
20 20	20 41	50	18	18	18	19	19	19	20	20	20	21	9	8

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

HAUT. appar.	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° ′	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″
70 0	17 47	18 7	18 28	18 48	19 9	19 29	19 50
10	17 38	17 58	18 19	18 39	18 59	19 20	19 40
20	17 29	17 49	18 10	18 30	18 50	19 10	19 31
30	17 20	17 41	18 1	18 20	18 41	19 1	19 20
40	17 13	17 33	17 53	18 12	18 32	18 52	19 12
50	17 4	17 24	17 44	18 3	18 23	18 42	19 2
71 0	16 56	17 15	17 35	17 54	18 14	18 33	18 53
10	16 47	17 6	17 25	17 45	18 4	18 23	18 43
20	16 38	16 57	17 16	17 35	17 54	18 14	18 33
30	16 29	16 48	17 7	17 26	17 45	18 4	18 23
40	16 21	16 40	16 59	17 18	17 37	17 55	18 15
50	16 12	16 31	16 50	17 9	17 27	17 46	18 5
72 0	16 4	16 22	16 41	16 59	17 18	17 36	17 55
10	15 55	16 13	16 31	16 50	17 9	17 27	17 45
20	15 46	16 4	16 22	16 41	16 59	17 17	17 36
30	15 37	15 55	16 13	16 31	16 49	17 7	17 25
40	15 29	15 47	16 5	16 23	16 41	16 59	17 17
50	15 20	15 38	15 56	16 14	16 31	16 49	17 7
73 0	15 12	15 29	15 47	16 4	16 22	16 40	16 57
10	15 3	15 20	15 38	15 55	16 13	16 30	16 47
20	14 54	15 11	15 28	15 46	16 3	16 20	16 37
30	14 45	15 2	15 19	15 36	15 53	16 10	16 28
40	14 37	14 54	15 11	15 28	15 45	16 2	16 18
50	14 29	14 45	15 2	15 18	15 35	15 52	16 9
74 0	14 20	14 36	14 53	15 9	15 26	15 42	15 59
10	14 11	14 27	14 44	15 0	15 16	15 32	15 49
20	14 2	14 18	14 34	14 50	15 6	15 23	15 39
30	13 53	14 9	14 25	14 41	14 57	15 13	15 29
40	13 45	14 1	14 16	14 33	14 48	15 4	15 20
50	13 36	13 52	14 7	14 23	14 39	14 54	15 10

de la lune, moins la réfraction.

			PARTIES PROPORTIONNELLES.											
			Pour les secondes de la parallaxe.										pr les minut. de hr.	
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	'	"
20 10	20 31	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3		
20 1	20 21	10	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	1	1
19 50	20 11	20	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	2	2
19 41	20 1	30	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	3	3
19 32	19 51	40	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16		
19 22	19 42	50	17	17	17	18	18	18	19	19	19	20	4	4
19 12	19 32	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	5	5
19 2	19 21	10	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6
18 52	19 11	20	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	7	6
18 42	19 2	30	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12		
18 33	18 52	40	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	8	7
18 24	18 42	50	16	16	16	17	17	17	18	18	18	19	9	8
18 13	18 32	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3		
18 3	18 22	10	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	1	1
17 54	18 12	20	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9	2	2
17 43	18 1	30	9	9	10	10	10	11	11	11	11	12	3	3
17 35	17 52	40	12	12	13	13	13	14	14	14	14	15	4	4
17 25	17 42	50	15	15	16	16	16	17	17	17	17	18	3	5
17 14	17 32	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	3		
17 5	17 22	10	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6
16 55	17 12	20	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	7	7
16 44	17 2	30	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	8	8
16 35	16 52	40	11	12	12	12	12	13	13	13	14	14		
16 26	16 42	50	14	14	15	15	15	16	16	16	16	17	9	9
16 15	16 32	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1
16 5	16 21	10	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5		
15 55	16 11	20	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	2	2
15 45	16 1	30	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	3	3
15 36	15 52	40	11	11	11	11	12	12	12	13	13	13	4	4
15 26	15 42	50	13	14	14	14	14	15	15	15	15	16	5	5

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

HAUT. appar.	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° '	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
75 0	13 27	13 43	13 58	14 13	14 29	14 45	15 0
10	13 18	13 35	13 49	14 4	14 19	14 35	14 50
20	13 9	13 24	13 40	13 55	14 10	14 25	14 40
30	13 0	13 15	13 30	13 45	14 0	14 15	14 30
40	12 52	13 7	13 22	13 37	13 52	14 7	14 22
50	12 43	12 58	13 13	13 28	13 42	13 57	14 11
76 0	12 34	12 49	13 4	13 18	13 32	13 47	14 1
10	12 25	12 40	12 54	13 8	13 23	13 37	13 52
20	12 16	12 31	12 44	12 59	13 13	13 27	13 41
30	12 7	12 22	12 35	12 49	13 4	13 17	13 31
40	11 59	12 13	12 27	12 41	12 55	13 9	13 23
50	11 50	12 4	12 18	12 32	12 45	12 59	13 12
77 0	11 41	11 55	12 8	12 22	12 35	12 49	13 2
10	11 32	11 45	11 59	12 12	12 26	12 40	12 53
20	11 24	11 37	11 51	12 3	12 16	12 30	12 43
30	11 15	11 28	11 41	11 54	12 7	12 21	12 34
40	11 6	11 19	11 32	11 45	11 58	12 11	12 24
50	10 58	11 11	11 23	11 36	11 49	12 1	12 14
78 0	10 49	11 2	11 14	11 26	11 39	11 51	12 4
10	10 40	10 52	11 5	11 17	11 29	11 42	11 54
20	10 31	10 43	10 55	11 8	11 20	11 32	11 44
30	10 22	10 34	10 46	10 58	11 10	11 22	11 34
40	10 14	10 26	10 38	10 49	11 1	11 12	11 24
50	10 5	10 17	10 28	10 39	10 51	11 3	11 14
79 0	9 56	10 7	10 18	10 30	10 41	10 53	11 4
10	9 47	9 58	10 9	10 21	10 32	10 43	10 54
20	9 38	9 48	10 0	10 11	10 22	10 33	10 44
30	9 29	9 39	9 50	10 2	10 13	10 24	10 35
40	9 21	9 31	9 42	9 52	10 3	10 14	10 25
50	9 12	9 22	9 33	9 43	9 53	10 4	10 15

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES.												
		Pour les secondes de la parallaxe.											pr. les minu. de hr.	
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"		
15 16	15 31	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	6	6
15 6	15 21	10	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5		
14 55	15 10	20	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
14 45	15 0	30	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	8	8
14 36	14 51	40	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	9	9
14 26	14 41	50	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15		
14 16	14 31	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1	1
14 6	14 20	10	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4		
13 56	14 10	20	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	2	2
13 46	13 59	30	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	3	3
13 36	13 50	40	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11	4	4
13 26	13 39	50	12	12	12	12	13	13	13	13	14	14	5	5
13 16	13 29	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	6	6
13 7	13 20	10	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4		
12 57	13 10	20	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7
12 47	13 0	30	7	7	7	7	7	8	8	8	8	9	8	8
12 37	12 49	40	9	9	9	9	10	10	10	10	10	11	9	9
12 26	12 39	50	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13		
12 16	12 29	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2		
12 6	12 19	10	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	1	1
11 56	12 8	20	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	2	2
11 46	11 58	30	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	3	3
11 36	11 48	40	8	8	8	9	9	9	9	9	10	10		
11 26	11 38	50	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	4	4
11 16	11 27	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	5	5
11 6	11 17	10	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	6	6
10 56	11 7	20	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	7	7
10 46	10 57	30	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7		
10 35	10 46	40	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	8	8
10 25	10 36	50	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	9	9

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

Haut. appar.	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° '	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
80 0	9 2	9 13	9 23	9 33	9 44	9 54	10 5
10	8 53	9 3	9 14	9 24	9 34	9 44	9 55
20	8 44	8 54	9 4	9 15	9 25	9 35	9 45
30	8 35	8 45	8 55	9 5	9 15	9 25	9 35
40	8 27	8 36	8 46	8 56	9 5	9 15	9 25
50	8 17	8 27	8 37	8 46	8 56	9 5	9 15
81 0	8 8	8 18	8 27	8 37	8 46	8 55	9 5
10	7 59	8 9	8 18	8 27	8 36	8 45	8 55
20	7 50	8 0	8 9	8 18	8 27	8 36	8 45
30	7 41	7 50	7 59	8 8	8 17	8 26	8 35
40	7 33	7 41	7 50	7 59	8 7	8 16	8 25
50	7 24	7 32	7 41	7 49	7 58	8 6	8 15
82 0	7 15	7 23	7 31	7 40	7 48	7 56	8 5
10	7 5	7 14	7 22	7 30	7 38	7 46	7 55
20	6 56	7 5	7 13	7 21	7 29	7 37	7 45
30	6 47	6 55	7 3	7 11	7 19	7 27	7 35
40	6 39	6 46	6 54	7 2	7 9	7 17	7 25
50	6 30	6 37	6 45	6 52	7 0	7 7	7 14
83 0	6 21	6 28	6 35	6 42	6 50	6 57	7 4
10	6 12	6 19	6 26	6 33	6 40	6 47	6 54
20	6 2	6 9	6 16	6 23	6 30	6 37	6 44
30	5 53	6 0	6 7	6 14	6 21	6 27	6 34
40	5 45	5 51	5 58	6 4	6 11	6 18	6 24
50	5 35	5 42	5 48	5 55	6 1	6 8	6 14
84 0	5 26	5 33	5 39	5 45	5 52	5 58	6 4
10	5 17	5 23	5 30	5 36	5 42	5 48	5 54
20	5 8	5 14	5 20	5 26	5 32	5 38	5 44
30	4 59	5 5	5 11	5 17	5 22	5 28	5 34
40	4 51	4 56	5 1	5 7	5 13	5 18	5 24
50	4 41	4 47	4 52	4 57	5 3	5 8	5 14

de la lune, moins la réfraction.

60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"	pr les minu. de hr.	
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	'	"
10 15	10 25	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		
10 5	10 15	10	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	1	1
9 55	10 5	20	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	2	2
9 45	9 55	30	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	3	3
9 34	9 44	40	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8		
9 24	9 34	50	8	8	9	9	9	9	9	9	10	10	4	4
9 14	9 24	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	5	5
9 4	9 13	10	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	6	6
8 54	9 3	20	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4		
8 44	8 52	30	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7
8 33	8 42	40	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8
8 23	8 32	50	7	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9
8 13	8 21	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		
8 3	8 11	10	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
7 53	8 1	20	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	2	2
7 42	7 50	30	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	3	3
7 32	7 40	40	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	4	4
7 22	7 29	50	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	5	5
7 12	7 19	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	6	6
7 2	7 9	10	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2		
6 51	6 58	20	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	7	7
6 41	6 48	30	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	8
6 31	6 37	40	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
6 21	6 27	50	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	9	9
6 10	6 17	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
6 0	6 6	10	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2		
5 50	5 56	20	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2
5 40	5 45	30	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3
5 29	5 35	40	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4
5 19	5 24	50	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	5	5

(PARTIES PROPORTIONNELLES. Pour les secondes de la parallaxe.)

TABLE VI. Parallaxe en hauteur

HAUT. appar.	PARALLAXE HORIZONTALE.						
	53'	54'	55'	56'	57'	58'	59'
° '	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
85 0	4 32	4 37	4 43	4 48	4 53	4 58	5 4
10	4 23	4 28	4 33	4 38	4 43	4 48	4 53
20	4 14	4 19	4 24	4 29	4 34	4 38	4 43
30	4 5	4 10	4 14	4 19	4 24	4 29	4 33
40	3 56	4 0	4 5	4 10	4 14	4 19	4 23
50	3 47	3 51	3 56	4 0	4 4	4 9	4 13
86 0	3 38	3 42	3 46	3 50	3 55	3 59	4 3
10	3 28	3 33	3 37	3 41	3 45	3 49	3 53
20	3 19	3 24	3 27	3 31	3 35	3 39	3 43
30	3 10	3 14	3 18	3 22	3 25	3 29	3 33
40	3 2	3 5	3 9	3 12	3 16	3 19	3 23
50	2 53	2 56	2 59	3 2	3 6	3 9	3 12
87 0	2 43	2 46	2 50	2 53	2 56	2 59	3 2
10	2 34	2 37	2 40	2 43	2 46	2 49	2 52
20	2 25	2 28	2 31	2 34	2 36	2 39	2 42
30	2 16	2 19	2 21	2 24	2 27	2 29	2 32
40	2 8	2 10	2 12	2 14	2 17	2 19	2 22
50	1 59	2 0	2 3	2 5	2 7	2 9	2 12
88 0	1 49	1 51	1 53	1 55	1 57	1 59	2 2
10	1 40	1 42	1 44	1 46	1 48	1 50	1 51
20	1 30	1 33	1 34	1 36	1 38	1 40	1 41
30	1 21	1 23	1 25	1 26	1 28	1 30	1 31
40	1 13	1 14	1·15	1 17	1 18	1 20	1 21
50	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	1 10	1 11
89 0	0 55	0 56	0 57	0 58	0 59	1 0	1 1
10	0 45	0 46	0 47	0 48	0 49	0 50	0 51
20	0 36	0 37	0 38	0 38	0 39	0 40	0 41
30	0 27	0 28	0 28	0 29	0 29	0 30	0 30
40	0 18	0 18	0 19	0 19	0 20	0 20	0 20
50	0 9	0 9	0 9	0 10	0 10	0 10	0 10

de la lune, moins la réfraction.

		PARTIES PROPORTIONNELLES.												
		Pour les secondes de la parallaxe											pr les minut. de hr.	
60'	61'	"	0"	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"		
' "	' "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	'	"
5 9	5 14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		
4 59	5 4	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6
4 48	4 53	20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7	7
4 38	4 43	30	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	8	8
4 28	4 32	40	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4		
4 17	4 22	50	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	9	9
4 7	4 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
3 57	4 1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
3 47	3 50	20	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
3 36	3 40	30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
3 26	3 30	40	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
3 16	3 19	50	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5	5
3 5	3 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
2 55	2 58	10	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		
2 45	2 48	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7
2 35	2 37	30	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	8	8
2 24	2 27	40	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	9	9
2 14	2 16	50	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3		
2 4	2 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1 53	1 55	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1 43	1 45	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
1 33	1 34	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
1 22	1 24	40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4
1 12	1 13	50	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	5	5
1 2	1 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
0 52	0 52	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0 41	0 42	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7
0 31	0 31	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
0 21	0 21	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0 10	0 10	50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9

SUPPLÉMENT.

On a eu pour but, dans ce Supplément, d'exposer les méthodes de calcul qui sont actuellement exigées des personnes qui se destinent à obtenir le brevet de maître au cabotage, et de donner aussi des exemples des différents calculs qui composent les séries adoptées par MM. les Examinateurs.

Pour relier aux diverses théories renfermées dans le Manuel, les différentes parties de ce Supplément, nous donnerons à celles-ci des numéros analogues à ceux des parties correspondantes du Manuel.

49 bis. *Marées.* — Au lieu d'employer, pour calculer l'heure de la haute mer, la méthode exposée n° 49, l'on peut, au moyen de l'Annuaire publié par M. Chazallon, obtenir immédiatement, non-seulement l'heure de la haute mer dans un lieu donné, mais encore la hauteur de l'eau, à cet instant, pour un point déterminé de la côte.

S'il s'agit de l'un des quatorze ports principaux pour lesquels l'heure et la hauteur de la marée sont données pour le matin et pour le soir de chaque jour, il suffira de copier les résultats fournis par l'Annuaire. Mais, s'il s'agit d'un autre port, l'on commencera par chercher ce port dans la table A de l'Annuaire ; l'on trouvera à côté

la correction qu'il faudra faire à l'heure de l'un des ports principaux, ainsi que celle qui convient à la hauteur de l'eau dans ce port, pour avoir l'heure de la pleine mer et sa hauteur pour le port demandé.

Si la correction de l'heure est un peu forte, il faut avoir le soin de prendre pour le port principal, celle des heures qui, combinée avec la correction, donne un résultat qui tombe dans la demi-journée, matin ou soir, pour laquelle on veut la pleine mer. Quant à sa hauteur, elle doit correspondre, place pour place, à l'heure qui a servi à déterminer la pleine mer.

Exemple 1er (6e *calcul de la* 5e *série*).

On demande l'heure, t. m., de la pleine mer et la grandeur de la marée dans le port de Douarnenez, le 25 juin au matin.

Heure de la pleine mer à Brest. . .	5 h.24 m.
Correction. . . . . —	0 12
Heure cherchée..	5 12

Hauteur de l'eau à Brest..	70.5
Correction. . . . . —	4
Grandeur de la marée.	66.5 = 6m.65

Exemple 2e (6es *calculs des séries* 3e *et* 7e).

On lit sur une carte 23 décimètres pour la sonde d'un point situé dans le voisinage des Sables-d'Olonne. On demande l'heure, t. m., de la pleine mer et la hauteur de l'eau en ce point, le 25 avril au soir.

Heure de la pleine mer à la Rochelle.	3 h. 36 m.
Correction.	0 00
Heure cherchée.	3 36

Hauteur de l'eau à la Rochelle. . . .	61
Correction. . . . . —	10
Grandeur de la marée.	51
Sonde du point. . . . . . . +	23
Hauteur de l'eau en ce point.	74 = 7m.4

Dans ce dernier exemple, il a fallu, à la hauteur de la marée, ajouter la sonde du point pour avoir la hauteur de l'eau en ce point, attendu que cette sonde représente la quantité d'eau qu'il y a sur ce point lorsque la mer atteint son niveau le plus bas.

Si la sonde avait été soulignée, elle eût été à retrancher de la grandeur de la marée, parce qu'elle eût alors indiqué la quantité dont le fond découvre à cet endroit au moment des plus basses mers, point à partir duquel sont comptées les élévations de la marée.

L'on peut encore obtenir les résultats de ces calculs, mais d'une manière un peu moins simple, au moyen des colonnes des Ephémérides intitulées Retards de la marée et Hauteurs de la marée. L'on trouve la manière de se servir de ces colonnes dans l'explication de la table XII des mêmes éphémérides.

N° 77 bis. *Lever et coucher réels du soleil.* — Si, au lieu de l'heure, t. v., du lever ou du coucher du soleil, l'on désirait avoir l'heure, t. m., de ce lever ou de ce coucher; il suffirait d'appliquer à la première de ces heures, l'équation du tems calculée pour l'heure as-

tronomique de Paris, t. v., correspondante à l'heure trouvée.

Exemple (3e *calcul de la* 1re *série et* 5e *calcul de la* 8e).

Déterminer l'heure, t. m., du lever vrai du centre du soleil, le 5 mai 1842, par une latitude de 49° 28′ N., et une longitude de 66° 15′ O., heure présumée, 4 h. 35 m.

L'on a déjà trouvé, n° 77, pour le t. v. de ce lever, 4 h. 40 m. 40 s.; si l'équation du tems, calculée pour l'heure de Paris correspondante à cette heure, est supposée égale à — 3 m. 29 s., on aura :

Heure du lever vrai, t. v., le 5 à. . .	4 h.	40 m.	40 s.
Equation du tems. . . . . —	0	3	29
Heure du lever vrai, t. m., le 5 à. .	4	37	11

N° 83 bis. *Levers et couchers apparents du soleil.* — Au lieu d'employer la distance du zénith au pôle, autrement dit la colatitude du lieu, et la distance du zénith à l'astre pour calculer l'heure du lever ou du coucher apparent de l'un des bords du soleil, l'on peut aussi employer la latitude du lieu et la hauteur vraie du centre du soleil, laquelle est alors négative.

L'on fait alors le calcul de la manière suivante : après avoir calculé la déclinaison du soleil, et déduit de cette déclinaison la distance polaire, l'on obtient la hauteur vraie du centre du soleil, en ajoutant ensemble la dépression, la réfraction moins parallaxe pour 0° de hauteur, et le demi-diamètre s'il s'agit du bord supérieur. Mais s'il s'agit du bord inférieur, l'on fera encore une somme de la dépression et de la réfraction moins pa-

rallaxe, mais de cette somme l'on retranchera le demi-diamètre, et l'on aura la hauteur vraie du centre du soleil, qui est toujours négative.

L'on écrit ensuite les unes au-dessous des autres : 1° la hauteur, 2° la latitude, 3° la distance polaire; l'on fait une somme algébrique de ces trois quantités, c'est-à-dire que la 2e et la 3e s'ajoutent, et que la 1re se retranche, et l'on prend la moitié de la somme. De cette demi-somme, on retranche algébriquement la hauteur, c'est-à-dire que l'on ajoute cette hauteur à la demi-somme. L'on prend ensuite le cologarithme cosinus de la latitude, le cologarithme sinus de la distance polaire, le logarithme cosinus de la demi-somme et le logarithme sinus du reste; la somme de ces quatre logarithmes est le logarithme sinus du demi-angle horaire, que l'on multiplie par 8, pour avoir l'angle horaire en tems, ou l'heure, t. v., du coucher apparent du soleil. Pour le lever, il faut encore retrancher l'angle horaire de 12 h., pour avoir l'heure, t. v., de ce lever. Appliquant à cette heure, t. v., l'équation du tems calculée pour l'heure astronomique de Paris correspondante à l'heure trouvée, l'on aura l'heure, tems moyen, de ce lever ou de ce coucher apparent.

Exemple (*3e calcul 2e série et 5e calcul 6e série*).

Déterminer l'heure, tems moyen, du coucher apparent du bord supérieur du soleil, le 26 avril 1842, par une latitude nord de 48° 50', et une longitude ouest de 53° 44'; élévation de l'œil, 4 m., heure présumée, 7 h. 5 m.

La distance polaire est, dans ce cas-ci, 76° 23' 11", n° 83; et pour la hauteur, on a :

Dépression p. 4 m.	— 3′ 31″	
R—P pour 0°0′. .	— 33 39	
1/2 diamètre.. . .	— 15 55	
Hauteur vraie ⊖. .	— 53′ 05″	
Latitude.	48°50 00	Colog. cos. = 0.181608
Distance polaire. .	76 23 11	Colog. sin. = 0.012377
Somme. . . .	124°20′ 6″	
1/2 somme. .	62 10 3	Log. cos. = 9.669225
1/2 s.— hauteur v.	63 03 8	Log. sin. = 9.950084
	S. . . .	=19.813294
Log. sin. 1/2 angle horaire. = 1/2 S. .		= 9.906647
1/2 angle horaire.		53° 45′ 50″
Angle horaire en tems.		7 h. 10 m. 7 s.
Heure du coucher appar., t. v.. .		7 10 7
Equation du tems. . . . . . . —		0 2 25
Heure du coucher appar., t. m. . .		7 7 42

N° 85 bis. Si l'on voulait avoir l'heure, tems moyen, du passage du soleil au 1er vertical, il suffirait de calculer l'équation du tems pour l'heure astronomique de Paris correspondante au tems vrai trouvé, et de l'appliquer au tems vrai du lieu selon son signe, pour avoir l'heure, tems moyen, de ce passage. Ainsi, l'équation du tems dans le calcul du n° 85, étant supposée égale à + 30 s., on terminerait ce calcul ainsi qu'il suit :

Heure, t. v. du passage. . . .	6 h.	53 m.	52 s.
Equation du tems. . . . . . +	0	0	30
Heure, t. m. le 30 à.	6	54	22

Ce calcul est le 3e de la 8e série.

N° 95 bis. *Azimut à l'instant du lever vrai.* — L'on a expliqué, n° 17, ce qu'il fallait entendre par l'amplitude et l'azimut d'un astre. Ces deux arcs d'horizon, se comptant de deux points qui sont distants l'un de l'autre de 90°, sont nécessairement compléments l'un de l'autre, en sorte que le sinus amplitude du n° 95, est aussi le cosinus de l'azimut. Si donc l'on prend l'arc correspondant à ce cosinus, l'on aura un arc duquel l'on pourra déduire l'azimut, en se conformant à cette règle qu'il est très-important d'observer. Si la déclinaison de l'astre et la latitude du lieu sont de même nom, l'arc moindre que 90° pris dans la table, est l'azimut; mais si la déclinaison et la latitude sont de noms différents, il faudra retrancher cet arc de la table de 180° pour avoir l'azimut. Cet azimut sera toujours compté à partir du pôle élevé, en allant vers l'est le matin et vers l'ouest le soir.

Ainsi, dans l'exemple du n° 95, le logarithme 9.632170 représente le log. cos. azimut. L'arc correspondant 64° 36' 50" est l'azimut nord-est du soleil, puisque la latitude et la déclinaison sont de même dénomination.

N° 96 bis. *Azimut à l'instant du lever apparent.* — Pour obtenir également l'azimut du soleil au moment du lever ou du coucher apparent, il faut opérer de la manière suivante : Ayant déterminé la distance polaire et la hauteur négative de l'astre, comme on l'a expliqué n° 83 bis, l'on écrit successivement : 1° la distance polaire, 2° la latitude, 3° la hauteur vraie; l'on fait une somme algébrique et une demi-somme de ces trois quantités, et l'on fait la différence entre cette demi-somme et la distance polaire. L'on prend ensuite le cologarithme cosinus de la latitude, le cologarithme cosinus de la hauteur vraie, lequel se prend comme à l'ordinaire,

quoique la hauteur vraie soit négative; puis enfin les logarithmes cosinus de la demi-somme et de la différence. La demi-somme de ces quatre logarithmes est le logarithme cosinus du demi-azimut. L'on détermine l'arc correspondant, que l'on double pour avoir l'azimut.

Un exemple de ce calcul sera donné plus tard, au n° 104 bis.

N° 97 bis. *Azimut lorsque le soleil est au-dessus de l'horizon.* — Ce calcul d'azimut se fait absolument comme dans le n° précédent, seulement ici la hauteur n'est plus négative, puisque le soleil doit être élevé au-dessus de l'horizon d'une certaine quantité, de 10° à 20° environ dans l'usage que l'on fait ordinairement de ce calcul.

Nous donnerons un exemple au n° 105 bis.

N° 101 bis. *Variation au moment du lever vrai.* — Le relèvement de l'astre ayant été pris au moment où le bord inférieur du soleil est élevé au-dessus de l'horizon d'environ les deux tiers de son diamètre, et l'azimut ayant été calculé n°s 95 et 95 bis, l'on ramène le relèvement à être compté du pôle élevé, comme l'azimut calculé, et la différence de ces deux azimuts donne la variation.

Exemple (5e *calcul de la* 2e *série et* 3e *calcul de la* 4e).

Le 17 octobre 1842, vers 5 h. 10 m. du soir, tems moyen, par une latitude nord de 49° 12', et une longitude est de 50°, on a relevé le centre du soleil au O.-S.-O.

4° S. du compas lorsqu'il était à son coucher vrai. On demande la variation.

Déclinaison calculée.	9° 14′ 10″
Log. sin. déclinaison.	9.105613
Colog. cos. lat.	0.191932
Log. cos. azimut.	9.297545
Arc correspondant.	78° 33′ 20″
Azimut vrai.	101 26 40 N. O.
Azimut magnétique.	116 30 N. O.
Variation.	15 3 20 N. E.

N° 104 bis. *Variation à l'instant du lever apparent.* — L'on fait le relèvement au moment où l'un des bords du soleil touche l'horizon visible, et l'on traduit ce relèvement en degrés en le comptant à partir du pôle élevé. Puis, ayant calculé l'azimut vrai du soleil pour le même instant, n° 96 bis, la différence entre ces deux azimuts donnera la variation.

Exemple (3ᵉ *calcul de la* 5ᵉ *série*).

Le 26 juillet 1842, vers 4 h., tems moyen, du soir, par une latitude sud de 50° 2′, et une longitude est de 23° 10′, on a relevé le centre du soleil à l'O. 1/4 N.-O. 2° O du compas au moment où son bord supérieur touchait l'horizon visible; élévation, 6 m. On demande la variation.

Sa distance polaire est ici 109° 28′ 52″, n° 104; et pour la hauteur, on a :

Dépression pour 6 m.	—	4′ 18″
Réfra. — parall.	—	33 39
1/2 diamètre.	—	15 47
Hauteur vraie ⊖.	—	53 44

Distance polaire. .	109° 28′ 52″		
Latitude.	50 2 0	Colog. cos. =	0.192234
Hauteur vraie. . .	— 0 53 44	Colog. cos. =	0.000053
Somme.	158 37 08		
1/2 somme.	79 18 34	Log. cos. . =	9.268399
1/2 s. — dist. pol.	30 10 08	Log. cos. . =	9.936774
		Somme. .	19.397460
Log. cos. 1/2 azimut = 1/2 som. .			9.698730

1/2 azimuth.	=	60° 1′
Azimut vrai.	=	120 2 S. O.
Azimut magnétique.	=	99 15 S. O.
Variation.	=	20 47 N. E.

N° 105 bis. *Variation lorsque le soleil est au-dessus de l'horizon.* — Ayant fait le relèvement du soleil lorsqu'il est élevé au-dessus de l'horizon de 10° à 20°, l'on réduira ce relèvement en degrés, comme dans le numéro précédent. L'on calculera ensuite l'azimut par la méthode précédente, et la comparaison des azimuts vrai et magnétique donnera la variation.

Exemple (5e *calcul de la* 1re *série et* 3e *calcul de la* 6e *série*).

Le 13 mai 1842, vers 3 h. 10 m. du soir, tems moyen, par une latitude sud de 49° 57′, et une longitude ouest

de 39° 40', on a observé la hauteur du bord inférieur du soleil de 9° 18'; erreur instrumentale + 6' 50"; élévation de l'œil, 4 m.; l'astre répondait au N.-O. 1/4 N. 3° O. du compas. On demande la variation.

Le n° 105 fournit les éléments suivants :

Distance polaire. . .	108°24' 27"		
Latitude.	49 57 0	Colog. cos. =	0.191481
Hauteur vraie. . . .	9 31 38	Colog. cos. =	0.006033
Somme.	167 53 05		
1/2 somme.	83 56 32	Log. cos. . =	9.023421
1/2 s. — dist. pol. .	24 27 55	Log. cos. . =	9.959143
		Somme. . =	19.180078
Log. cos. 1/2 azimut = 1/2 som. .		=	9.590039

1/2 azimut.	67° 6' 10"	
Azimut vrai.	134 12 20	S. O.
Azimut magnétique.	143 15	S. O.
Variation.	9 3 40	N. O.

CHAPITRE VI BIS.

ANGLES HORAIRES ET CHRONOMÈTRES.

L'angle horaire d'un astre est l'angle formé au pôle par le méridien supérieur et le cercle de déclinaison ou cercle horaire de l'astre. Cet angle se compte de 0° à 180°, ou de 0 h. à 12 h. à partir du méridien supérieur et dans le sens du mouvement diurne, lorsque l'astre est dans l'ouest du méridien, et dans le sens opposé, lorsque l'astre est dans l'est.

Cet angle est l'angle horaire proprement dit, ou celui qui ressort immédiatement du calcul que nous allons expliquer. C'est lui, quand il s'agit du soleil, qui donne l'heure, tems vrai, en le réduisant en tems.

Quand on fait un calcul d'angle horaire, l'on se propose toujours de déterminer l'avance ou le retard d'un chronomètre sur le tems moyen du lieu, ou bien de faire servir l'heure du bord, ainsi déterminée, à connaître la longitude du navire.

Pour déterminer l'état absolu d'un chronomètre sur le tems moyen du lieu, ce qui n'est autre chose que son avance ou son retard sur le tems moyen de ce lieu pour un moment déterminé, il faut, dans les circonstances favorables au calcul, n° 108, observer une série de hauteurs de l'un des bords du soleil, en ayant soin de faire noter au chronomètre l'heure, la minute et la seconde correspondantes au moment de chaque hauteur. L'on fait une somme des hauteurs et une somme des heures correspondantes, et l'on divise chaque somme par le nombre des observations ou des hauteurs, ce qui

donne une hauteur moyenne et une heure moyenne correspondante à cette hauteur moyenne.

Ayant réduit l'heure approchée du lieu en heure astronomique de Paris au moyen de la longitude, l'on calculera pour cet instant la déclinaison du soleil, et l'on en déduira la distance polaire. L'on réduira la hauteur moyenne observée en hauteur vraie du centre, n° 74, et l'on procèdera au calcul de la manière suivante :

L'on écrira successivement : 1° la hauteur vraie, 2° la latitude, 3° la distance polaire ; l'on fera une somme et une demi-somme de ces trois quantités, et de cette demi-somme, l'on retranchera la hauteur vraie.

L'on prendra le cologarithme cosinus de la latitude, le cologarithme sinus de la distance polaire, le logarithme cosinus de la demi-somme, et le logarithme sinus de la différence. La demi-somme de ces quatre logarithmes sera le logarithme sinus du demi-angle horaire. Ce demi-angle horaire étant déterminé, on le multipliera par 8, pour avoir l'angle horaire en tems. Cet angle horaire en tems, sera l'heure du lieu, tems vrai, si l'observation a été faite le soir ; mais si l'observation a été faite le matin, l'on retranchera l'angle horaire en tems, de 12 h. ou de 24 h., suivant que l'on veut avoir le tems civil ou le tems astronomique.

L'on calcule ensuite l'équation du tems pour ce tems vrai réduit en heure de Paris, et, appliquant cette équation au tems vrai du lieu, l'on aura l'heure de ce lieu, tems moyen.

Prenant enfin la différence entre ce tems moyen du lieu et l'heure moyenne du chronomètre qui répondait à la moyenne des hauteurs, l'on aura l'état absolu du chronomètre sur le tems moyen du lieu. Cet état absolu devra être précédé du signe +, si le chronomètre

avance sur le tems moyen du lieu, et du signe —, si le chronomètre retarde.

Exemple (3e calcul de la 3e série).

Le 13 septembre 1860, vers 8 h. 22 m. du matin, tems moyen, par une latitude nord de 49° 29' 53", et une longitude ouest de 2° 13' 20", lorsque l'heure du chronomètre était 7 h. 18 m. 53 s. 1, on a obtenu la hauteur du bord inférieur du soleil, de 25° 31' 36"; erreur instrumentale, + 1' 20"; élévation de l'œil, 3m.8. On demande l'état absolu du chronomètre sur le tems moyen du lieu.

Heure appar. du lieu, le 12. .		20h.	22m.	0 s.
Longitude O.	+		8	53
Heure appar. de Paris, le 12. .		20	30	53
Déclinaison du ☉, le 12. . . .		4°	00'	16" B.
(Variation — 23' 1"). part. pr.	—		19	39
Déclinaison calculée.		3°	40'	37" B.
Distance polaire.		86	19	23
Hauteur instrumentale ☉̲ . .		25°	31'	36"
Erreur instrumentale.	+		1	20
Hauteur observée ☉̲.		25	32	56
Dépression.	—		3	27
Hauteur apparente ☉̲. . . .		25	29	29
Ref. — par.	—		1	52
Hauteur vraie ☉̲.		25	27	37
1/2 diamètre.	+		15	58
Hauteur vraie ⊖.		25	43	35

Hauteur vraie. . . .	25°43′ 35″		
Latitude.	49 29 53	Colog. cos. =	0.187438
Distance polaire. . .	86 19 13	Colog. sin. =	0.000895
Somme.	161 32 51		
1/2 somme.	80 46 25	Log. cos. . =	9.205024
1/2 s. — hauteur v.	55 02 50	Log. sin. . =	9.913616
		Somme. . =	19.306973
Log. sin. 1/2 angle horaire = 1/2 som. .			9.653486

1/2 angle horaire. . . . . =	26°	45′	43″	
Angle horaire en tems. . . =	3h.	34m.	5s.7	
Heure du lieu, t. v. . . . =	8	25	54.3	
Equation du tems. . . . . = —		4	14.6	
Heure du lieu, t. m. . . . =	8	21	39.6	
Heure du chronomètre. . . =	7	18	53.1	
Etat absolu. . . . . = —	1	02	46.5	

Si l'on n'observait, ainsi que l'on vient de le dire, qu'une seule série de hauteurs du soleil, il pourrait se glisser dans l'observation ou dans le calcul, des erreurs que rien ne pourrait faire soupçonner ; aussi, il est d'usage d'observer consécutivement un certain nombre de séries de hauteurs, trois, quatre, cinq, et quelquefois davantage. Chacune de ces séries donne un état absolu du chronomètre, et c'est la moyenne de tous ces états qui donne l'état absolu probable du chronomètre, au moment de la moyenne des heures du lieu, tems moyen.

L'accord qui existe entre les différents états absolus, détermine le degré de confiance que l'on doit avoir dans le résultat final. Un désaccord trop grand indiquerait une erreur dans l'observation ou dans le calcul.

En faisant marcher simultanément les calculs des différentes séries, l'on exécute le calcul de cinq séries dans un tems qui n'est pas beaucoup plus long que celui que l'on emploie pour en calculer une seule.

Nous allons donner ici un exemple de ce genre de calcul, en nous contentant du calcul de deux séries.

Exemple (5e *exemple de la* 4e *série*).

Le 13 septembre 1860, au Hâvre, par une latitude nord de 49° 29' 53", et une longitude ouest de 2° 13' 20", on a observé deux séries de hauteurs du soleil avec un horizon artificiel, et l'on a obtenu :

	1re Série.	2e Série.
Moy. des haut. obs. ☊.	24° 42' 44"	26° 14' 57"
Moy. des heures du ch.	7h.13m.31s.4	7h.24m.10s.2
Heures appar. du lieu.	8 17	8 27

On demande l'état absolu du chronomètre (N° 3219 de Bréguet) sur le tems moyen du lieu.

Heures app. le 12, à. .	20h.	17m.	0s.	20h.	27m.	0s.
Longitude O. . . . +		8	53		8	53
Heures app. de Paris, le 12.	20	25	53	20	35	53
Décl. du ⊙, le 12. . .	4°	00'	16" B.	4°	00'	16" B.
(Var — 23' 1") p. pr.	—	19	35	—	19	43
Déclinaison calculée. .	3	40	41 B.	3	40	33 B.
Distance polaire. . . .	86	19	19	86	19	27
Hauteur apparente ☊.	24°	42'	44"	26°	14'	57"
Réf. — par. . . . . —		1	57		1	49
Hauteur vraie ☊. . . .	24	40	47	26	13	08
1/2 diamètre. . . . +		15	58		15	58
Hauteur vraie ⊖. . . .	24	56	45	26	29	06

Hauteur vraie	= 24° 56′ 45″		26° 29′ 06″	
Col. cos. L.	= 49 29 53	0.187438	49 29 53	0.187438
Col. sin. D.	= 86 19 19	0.000895	86 19 27	0.000894
Somme.	=160 45 57		162 18 26	
Log. cos. 1/2 somme.	= 80 22 58	9.222880	81 09 13	9.186916
Log. sin. 1/2 s. — H.	= 55 26 13	9.915665	54 40 07	9.911594
Somme.		19.326878		19.286842
Log. sin. 1/2 A. H. 1/2 somme.		= 9.663439		9.643421
1/2 A. H.		27° 26′ 01″		26° 06′ 06″
Angle horaire en tems.		3h.39m.28s.1		3h.28m.48s.8
Heure du lieu, t. v.		8 20 31.9		8 31 11.2
Equation du tems.		— 4 14 6		— 4 14.8
Heure du lieu, t. m.		8 16 17.3		8 26 56.4
Heure du chronomètre.		7 13 31.4		7 24 10.2
Etats absolus.		— 1 02 45.9		1 02 46.2

Conclusion.

Etat absolu. —	1 h.02m.45s.9			à	8h.16m.17s.3			t. m.
id. . . . —	1	02	46.2	à	8	26	56.4	
Somme. . .			12.1			43	13.7	
Et. ab. moy.	1	02	46.05	à	8	21	36.85	t. m. le 13

Nous remarquerons, en passant, que dans le cas où les observations sont faites à l'horizon artificiel, on compose toujours chaque série d'un nombre pair de hauteurs, en ayant le soin d'observer alternativement le bord inférieur et le bord supérieur. La moyenne des hauteurs est débarrassée de l'erreur du coup-d'œil, et donne la hauteur apparente du centre du soleil. C'est ainsi qu'ont été faites les observations précédentes, qui ne sont pas des observations fictives.

Nous observerons également que, dans la pratique, les observations de séries ayant lieu consécutivement et sans interruption, se succèdent à des intervalles qui sont au plus de deux minutes; en sorte qu'au lieu de calculer une déclinaison pour chacune des heures moyennes, l'on se contente d'en calculer une seule pour l'heure approchée, qui tient le milieu entre les heures des deux séries extrêmes; et cette déclinaison sert pour le calcul de toutes les séries.

Les chronomètres employés à la navigation ne devant jamais être déplacés, à moins d'une nécessité absolue, il n'est pas toujours possible d'obtenir directement l'heure qu'ils indiquent à chaque hauteur. On se sert, dans ce cas, d'une montre à secondes ou *compteur*, que l'on compare au chronomètre avant et après les obser-

vations, et sur lesquelles on compte les heures correspondantes aux hauteurs.

Ces comparaisons se font avec une grande facilité : il suffit de suivre de l'œil le chronomètre jusqu'au moment où son aiguille bat la 55e seconde, par exemple ; à partir de cet instant, l'on aura l'œil sur le compteur, écoutant attentivement les battements du chronomètre. Au 10e battement, l'on lira la seconde et la fraction de seconde du compteur, que l'on notera ainsi que sa minute : le chronomètre donnant un nombre exact de minutes qui aura pu être noté par avance. Si le chronomètre donnait cinq battements pour deux secondes, l'on pourrait partir de la 56e seconde du chronomètre.

Pour avoir l'heure que marque le chronomètre au moment de la hauteur moyenne, il faut faire la différence des heures du compteur au moment de chaque comparaison, celle des heures du chronomètre aux mêmes instants, et enfin la différence entre la 1re heure du compteur et son heure intermédiaire. L'on multiplie entre elles les deux dernières différences, et l'on divise le produit par la 1re. Le quotient est ce qu'il faut ajouter à la 1re heure du chronomètre pour avoir l'heure qu'il a dû marquer au moment de l'heure intermédiaire du compteur qui répond à l'observation de la hauteur moyenne.

Au lieu d'exécuter directement le calcul précédent, l'on préfère se servir des logarithmes, et l'on ajoute ensemble les logarithmes des deux dernières différences et le cologarithme de la 1re. La somme donne le logarithme de la correction cherchée.

Exemple (4e calcul de la 5e série).

Deux comparaisons entre un compteur et un chronomètre ont donné

1re comp.	Compteur 7h.43m.17s.8	Chr. 6h.50 m.
2e id	Compteur 8 01 9.6	Chr. 7 8

On demande l'heure du chronomètre qui correspond à l'heure intermédiaire 7 h. 55 m. 33 s. 4 du compteur.

1re diff.	17m.51s.8	= 1071s.8	Colog.	= 6.969873
2e diff.	18 00.0	= 1080	Log.	= 3.033424
3e diff.	12 15.6	= 735.6	Log.	= 2.866642

Log. de l'intervalle à ajouter. .	2.869939
Intervalle, 741 s.2. . . =	0h.12m.21s.2
Heure précédente du chronom. . =	6 50
Heure cherchée. . . . . =	7 02 21.2

On a dit plus haut ce qu'il fallait entendre par *état absolu* d'un chronomètre à un instant donné. Cet état absolu resterait toujours le même, si le chronomètre suivait exactement le tems moyen. Mais il est impossible d'obtenir une concordance aussi intime, et l'état absolu se modifie par des nuances plus ou moins rapides : au plus 20 s. en 24 heures moyennes, dans l'état normal des montres.

En admettant que les variations du chronomètre soient régulières, ce qui est sensiblement vrai, du moins dans les bons instruments, on appelle *marche diurne* la quantité dont le chronomètre avance ou retarde chaque jour sur le tems moyen; cette quantité n'est autre chose que le changement qu'éprouve son état absolu dans un

jour moyen. Il est donc important que l'on connaisse cette marche diurne, pour que l'on puisse connaître à chaque instant l'état absolu du chronomètre par rapport au lieu pour lequel il a été réglé.

Pour déterminer la marche diurne d'un chronomètre, il faut obtenir deux états absolus de ce chronomètre sur le tems moyen d'un même lieu. La différence de ces deux états absolus, s'ils sont affectés du même signe, et leur somme dans le cas contraire, fera connaître la variation du chronomètre dans l'intervalle des observations, intervalle qui devra être de 8 à 10 jours. Pour avoir sa variation dans 24 h. ou sa marche diurne, il suffira de multiplier la variation dans l'intervalle par 24 et diviser le produit par l'intervalle des observations en heures et parties décimales de l'heure. Ou bien, en employant les logarithmes, d'ajouter ensemble le cologarithme de l'intervalle des observations, le logarithme de la marche du chronomètre dans cet intervalle et le logarithme de 24 h. qui est égal à 1,380211. La somme est le logarithme de la marche diurne, en sorte qu'en déterminant le nombre correspondant, on aura cette marche que l'on fera précéder du signe +, si le chronomètre a avancé dans l'intervalle, et du signe —, s'il a retardé. La comparaison des deux états absolus fait reconnaître facilement quelle est celle de ces circonstances qui a eu lieu.

Exemple (4es *calculs des séries* 2e *et* 7e).

Le 6 août à 21h.52m.13s.6 t.m. 1er ét. ab. —0h.1m.23s.6
Le 15 août à 18 37 4.2 2e ét. ab. +0 0 9.2

On demande la marche diurne du chronomètre sur le tems moyen.

T. m., le 6 août. . . .	21 h. 52 m. 13 s. 6	
le 15 août. . . .	18 37 4. 2	
Différence des époques.	8 j. 20 h. 44 m. 50 s. 6	= 212 h. 7

1er état absolu.	— 0 h. 1 m. 23 s. 6	
2e id.	+ 0 0 9. 2	
Marche dans l'intervalle.	+ 0 1 32. 8	= 92 s. 8

Colog.	212 h. 7	= 7.672233
Log.	92 . 8	= 1.963788
Log.	24 . 0	= 1.380211
Log. marche diurne.		= 1.016232
Marche diurne.		= + 10 s. 38

La marche dans l'intervalle et la marche diurne ont toutes les deux le signe +; parce que le 6 août, le chronomètre retardait de 1 m. 23 s. 6, tandis que le 15 août suivant, il avançait de 9 s. 2; ce qui ne peut avoir lieu qu'à la condition que le chronomètre ait avancé de la somme de ces deux états absolus, dans l'intervalle écoulé du 6 août au 15.

Les calculs précédents font connaître la marche diurne d'un chronomètre et son état absolu pour une certaine époque sur un méridien déterminé dont la longitude est connue. Comme le but principal des montres marines, est de donner à chaque instant l'heure du premier méridien, l'on trouve plus commode de rapporter l'état absolu du chronomètre au midi moyen de Paris du jour des observations.

Pour cela, on commence par réduire l'heure du lieu correspondante à l'état absolu déterminé en heure astro-

nomique de Paris. L'on écrit ensuite sous cet état absolu une partie proportionnelle de la marche diurne calculée pour l'heure de Paris trouvée précédemment, en ayant soin de donner à cette partie proportionnelle un signe contraire à celui de la marche diurne. Alors, si l'état absolu et la partie proportionnelle ont les mêmes signes, on en fait une somme qui a également le signe de ces deux quantités; mais si les signes sont différents, on en fait une différence qui a le signe de la plus grande des deux quantités. L'on écrit ensuite au-dessous la longitude en tems à laquelle on donne le signe + si elle est est et le signe — si elle est ouest, et l'on agit de nouveau comme précédemment, ce qui donne l'état absolu du chronomètre pour le midi de Paris du jour indiqué par la date trouvée en cherchant cette heure au commencement du calcul. Dans le cas où cette date ne serait pas celle des observations, il faudrait appliquer à l'état absolu trouvé la marche diurne du chronomètre et avec son signe, si la date de Paris précède la date des observations; mais avec un signe contraire, si la date de Paris suit la date des observations.

Cet état absolu définitif est l'heure cherchée s'il est positif; mais s'il est négatif, on le retranchera de 24 h. pour avoir l'heure cherchée.

1er *Exemple* (4es *calculs des séries* 1re *et* 4e).

Le 21 janvier, dans un port situé par une longitude ouest de 52°17'3 à 3 h. 58 m. 25 s. 7 tems moyen, on a obtenu + 3 h. 12 m. 19 s. 3 pour l'état absolu d'un chronomètre dont la marche diurne est + 7 s. 2. On demande l'heure qu'indiquait le chronomètre au midi moyen de Paris le jour proposé.

Heure astron. du lieu, le 21, à..		3h.	58m.	25s.7
Longitude O..........	+	3	29	09.2
Heure astron. de Paris, le 21, à.		7	27	34.9
Etat absolu sur le t. m. du lieu.	+	3h.	12m.	19s.3
Marche prop. pour 7h.27m. .	—			2.2
Etat absolu corrigé.......	+	3	12	17.1
Longitude O. en tems.....	—	3	29	09.2
Etat absolu, le 21, à midi m. .	—	0	16	52.1
Heure du chron. à midi m...		23	43	7.9

2e *Exemple.*

Le 18 mai, dans un port situé par 143° 17′ 7 ouest à 20 h. 10 m. 42s. 3 tems moyen, on a obtenu — 1 h. 22 m. 46 s. 4 pour l'état absolu d'un chronomètre dont la marche diurne est — 10 s. 43. On demande, etc.

Heure astron. du lieu, le 18, à.		20h.	10m.	42s.3
Longitude O..........	+	9	33	10.8
Heure astron. de Paris, le 19, à.		5	43	53.1
Etat absolu sur le t. m. du lieu.	—	1h.	22m.	46s.4
Marche prop. pour 5h.44. . .	+			2.5
Etat absolu corrigé.......	—	1	22	43.9
Longitude O. en tems.....	—	9	33	10.8
Etat absolu, le 19, à midi m. .	—	10	55	54.7
Marche diurne..........	+			10.4
Etat absolu, le 18, à midi m. .	—	10	55	44.3
Heure cherchée, le 18.....		13	4	15.7

3e *Exemple.*

Le 7 avril, dans un port situé par 127° 18' est, à 4h. 16 m. 52 s. 3 tems moyen, l'état absolu d'un chronomètre était + 1 h. 18 m. 42 s. 6 et sa marche diurne — 13 s. 52. On demande, etc.

Heure astron. du lieu, le 7, à. .		4h.	16m.	52s.3
Longitude E.	—	8	29	12
Heure astron. de Paris, le 6, à.		19	47	40.3
Etat absolu sur le t. m. du lieu.	+	1h.	18m.	42s.6
Marche prop. pour 19 h. 48 m. .	+			11 . 1
Etat absolu corrigé.	+	1	18	53 . 7
Longitude E.	+	8	29	12
Etat absolu, le 6, à midi m. . .	+	9	48	05 . 7
Marche diurne.	—			13 . 5
Etat absolu, le 7, à midi m. . .	+	8	47	52 . 2
Heure cherchée.		8	47	52 . 2

Cette manière de faire ce calcul est inintelligible pour ceux qui ne connaissent pas la formule de laquelle on déduit cette méthode. Il est un autre procédé plus simple et plus court, et aussi qu'il est possible de comprendre. Remarquons d'abord que la question donne l'heure du chronomètre au moment de l'observation, puisque c'est au moyen de cette heure que l'on a obtenu l'état absolu. Secondement, que cette heure du chronomètre correspond à l'heure de Paris déduite de l'heure du lieu. Et enfin que l'heure de Paris n'est autre chose que l'intervalle, tems moyen, écoulé entre midi et l'heure

actuelle. Si l'on convertit cet intervalle, tems moyen, en tems chronométrique, et que l'on retranche ce dernier intervalle de l'heure du chronomètre au moment de l'observation, l'on aura l'heure du chronomètre au midi moyen de Paris du jour indiqué par la date trouvée en cherchant l'heure de Paris.

L'on fera très-bien de conserver cette heure, car il est indifférent d'avoir l'heure du chronomètre pour un certain midi de Paris ou pour un autre.

Quant à la conversion de l'intervalle, tems moyen, en intervalle chronométrique, il suffit de calculer pour le premier, une partie de la marche diurne proportionnelle à cet intervalle, et de le lui appliquer conformément au signe de la marche diurne; c'est-à-dire de l'ajouter à l'intervalle si la marche diurne a le signe + et de l'en retrancher si la marche diurne a le signe —.

1er *Exemple.*

Le 21 janvier, par 52° 17' 3 ouest à 3 h. 58 m. 25 s. 7 tems moyen, le chronomètre marquait 7 h. 10 m. 45 s.; sa marche diurne est + 7 s. 2. On demande l'heure du chronomètre au midi moyen de Paris.

Heure astron. du lieu, le 21, à.		3 h.	58 m.	25 s. 7
Longitude O.	+	3	29	9 . 2
Heure astron. de Paris, le 21, à.		7	27	34 . 9
Marche prop. pour 7 h. 27. . .	+			2 . 2
Intervalle chronométrique. . .		7	27	37 . 1
Heure de l'observ. au chron. .		7	10	45
Heure du chron. à m. m. le 21.		23	43	07 . 9

2e *Exemple.*

Le 18 mai, par 143° 17′7 ouest à 20 h. 10 m. 42 s. 3, tems moyen, le chronomètre marquait 18 h. 47 m. 55 s. 9; sa marche diurne est — 10 s. 43. On demande, etc.

Heure astron. du lieu, le 18, à.	20h.	10m.	42s. 3
Longitude O.	+ 9	33	10 . 8
Heure astron. de Paris, le 19, à.	5	43	53 . 1
Marche prop. pour 5 h. 44. . . —			2 . 5
Intervalle au chronomètre. . .	5	43	50 . 6
Heure de l'observ. au chron. .	18	47	55 . 9
H. du chr. à m. m. de Paris, le 19.	13	04	05 . 3

L'heure du chronomètre à midi moyen de Paris le 19 étant 13 h. 4 m. 05 s. 3, devra être plus grande de 10 s. 43 au midi moyen du 18, puisque cette marche a le signe —.

3e *Exemple.*

Le 7 avril, par 127° 18′ est à 3 h. 16 m. 52 s. 3, tems moyen, le chronomètre marquait 5 h. 35 m. 34 s. 9; sa marche diurne est — 13 s. 52. On demande, etc.

Heure astron. du lieu, le 7, à. .	4h.	16m.	52s.3
Longitude E.	— 8	29	12
Heure astron. de Paris, le 6, à.	19	47	40.3
Marche prop. pour 19 h. 48 m. . —			11.1
Intervalle chronométrique. . .	19	47	29.2
Heure de l'observ. au chron. .	2	35	34.9
H. du chr. à m. m. de Paris, le 6.	9	48	05.7

Le 7, le chronomètre marquera à midi moyen de Paris 9h. 47 m. 52s. 2.

Nous avons dit tout-à-l'heure que le but des chronomètres était de donner l'heure de Paris, tems moyen, à tout instant.

Pour y parvenir, l'on multiplie la marche diurne du chronomètre par le nombre de jours écoulés depuis qu'il a été réglé, et l'on applique ce produit avec son signe à l'heure que marquait le chronomètre à midi moyen de Paris pour lequel il a été réglé, en augmentant cette heure de 24h., si cela est nécessaire pour la soustraction; ce qui donne l'heure de ce chronomètre au midi de Paris du jour proposé. Cette heure retranchée de l'heure actuelle du chronomètre également augmentée de 24h. si cela est nécessaire, donne pour reste l'heure approchée de Paris, ou l'intervalle chronométrique compris entre le midi précédent et l'heure actuelle de Paris. L'on prend sur la marche diurne une partie proportionnelle pour cette heure approchée de Paris; et l'on retranche cette partie proportionnelle de cette heure approchée, si la marche diurne a le signe +; et au contraire, on l'ajoute si elle a le signe —, et l'on a l'heure de Paris qui correspond à l'heure du chronomètre.

1er *Exemple* (*4e calcul de la 6e série*).

Le 20 juillet, à midi moyen de Paris, un chronomètre dont la marche diurne est + 18s. 8 indiquait l'heure 7h. 21m. 36s. 2.

Le 21 août, de Paris, on lit sur le chronomètre l'heure 3h. 27m. 32s. 5; on demande l'heure correspondante de Paris, tems moyen.

H. du chr. à m. m. de Paris, le 20.	7 h.	21 m.	26 s. 2
Marche du chron. en 32 jours. . +		10	1.6
Heure du chron. au midi précédent de Paris.	7	31	37.8
Heure actuelle du chronomètre.	3	37	32.2
Heure approchée de Paris, t. m.	19	55	54.7
Marche prop. pour 19 h. 56. . . —			15.6
H. astr. de Paris, t. m., le 21, à.	19	55	39.5

2e *Exemple*.

Le 6 avril, à midi moyen de Paris, un chronomètre dont la marche diurne est — 13 s. 83 indiquait 0 h. 3 m. 46 s. 2.

Le 16 mai, de Paris, on lit sur le chronomètre 8 h. 19 m. 42 s. 4. On demande, etc.

H. du chr. à m. m. de Paris, le 6.	24 h.	3 m.	46 s. 2
Marche du chron. en 40 jours. . —	0	9	13.2
Heure du chron. au midi précédent de Paris.	23	54	33
Heure actuelle du chron.	8	19	42.4
Heure approchée de Paris, t. m.	8	25	09.4
Marche prop. pour 8 h. 25 m. . . +			4.8
H. astr. de Paris, t. m., le 16, à. .	8	25	14.2

Remarquons en passant que les 24 h. que l'on est quelquefois obligé d'ajouter aux heures du chronomètre pour rendre les soustractions possibles, ne changent en rien les dates du calcul, attendu que les heures comptées sur le chronomètre n'ont pas de date.

A la mer, chaque fois que le tems le permet et que les circonstances sont favorables au calcul de l'heure, l'on a soin de prendre des hauteurs du soleil pour en conclure l'état absolu du chronomètre sur le tems moyen du lieu où l'on se trouve. Cet état étant ainsi déterminé à des intervalles plus ou moins rapprochés, l'on peut avoir besoin d'obtenir l'heure moyenne du bord pour une époque intermédiaire, à un instant quelconque de la journée, en ayant égard au déplacement en longitude.

Pour y parvenir, l'on retranche la 1re heure du chronomètre de la 2e, augmentée d'autant de fois 12 heures que cela est nécessaire pour avoir l'intervalle chronométrique, qui est d'ailleurs connu par avance approximativement. L'on prend sur la marche diurne une partie proportionnelle à cet intervalle, et l'on applique cette partie proportionnelle à cet intervalle, en sens contraire à celui indiqué par le signe de la marche diverse, ce qui donne l'intervalle, tems moyen. L'on ajoute cet intervalle, tems moyen, à la 1re heure du bord, ce qui donne l'heure du premier lieu au moment correspondant à la 2e heure du chronomètre. Enfin à cette heure on ajoute le déplacement en longitude, s'il est est, parce que l'on compte plus dans le deuxième lieu que dans le premier; ou bien, de cette même heure, l'on retranche le déplacement en longitude, s'il est ouest.

Exemple (*4es calculs des séries 3e et 8e*).

On a reconnu, par un calcul d'angle horaire, qu'au moment où le chronomètre indiquait 18 h. 42 m. 36 s. 4, l'heure du bord, tems moyen, était 20 h. 51 m. 42 s. 7, le 10 juillet.

Environ 30 heures après, au moment où le chronomètre indique 0 h. 50 m. 12 s. 8, on demande l'heure du bord, tems moyen, sachant que le navire s'est déplacé en longitude, de 1° 22',5 vers l'ouest, et que la marche diurne du chronomètre sur le tems moyen, est — 7 s. 48.

1re heure du chronomètre. . . .	18h.	42m.	36s.4
2e idem	0	50	12.8
Intervalle au chronomètre. . . .	30	07	36.4
Marche prop. . . . . +			9.4
Intervalle, tems moyen.	30	7	45.8
1re heure du bord, le 10, à. . .	20	51	42.7
H. actuelle du 1er lieu, le 12, à.	2	59	28.5
Changement en longitude O. . . —		5	30.0
Heure du bord, t. m., le 12, à.	2	53	58.5

Le chronomètre peut encore servir à trouver quelle est la hauteur d'un astre à une heure marquée sur ce chronomètre, quand l'on connaît deux hauteurs de cet astre pour une heure qui précède et pour une heure qui suit celle que l'on considère. Cette question est traitée n° 127.

Exemple (*5e calcul de la 3e série*).

A	8h.	20m.	44s.7	d'un chr.	la haut. est	28°	47'	7"
A	8	31	15	id.	id.	30	22	15

On demande la hauteur de l'astre pour l'heure intermédiaire 8 h. 26 m. 2 s. 5 du chronomètre.

1re heure du chron. .	8h.20m.44s.7	
2e idem . .	8 31 15	
Interv. des observ. . .	0 10 30.3	= 630s.3

1re heure du chron. .	8h.20m.44s.7	
Heure intermédiaire. .	8 26 2.5	
2e intervalle.	0 5 17.8	= 317s.8

1re hauteur.	28° 47′ 7″	
2e. id.	30 22 15	
Changement en hauteur.	+ 1 35 8	= 5708″

Colog.	630s.3	= 7.200453
Log.	317 . 8	= 2.502154
Log.	5608	= 3.756484
Log. correction.		= 3.459091
Correction = + 2878.		= + 0°47′ 58″
Hauteur précédente.		= 28 47 7
Hauteur demandée.		29 35 5

N° 123 bis. De toutes les applications que l'on peut faire avec un chronomètre qui est réglé, la plus intéressante, comme aussi la plus importante pour la navigation, est sans contredit celle qui consiste à déterminer la longitude du navire. Ce problème se compose de deux parties distinctes, qui ont été développées dans ce chapitre : 1° déterminer l'heure de Paris, 2° déterminer l'heure du lieu. Ces heures doivent être contemporaines, c'est-à-dire appartenir au même instant physique, et de plus, elles doivent être exprimées en une même espèce de tems, ordinairement le tems moyen.

1er *Exemple* (3e *calcul de la* 7e *série*).

Le 19 juin 1842, à midi moyen de Paris, un chronomètre dont la marche diurne est + 5 s. 42, indiquait l'heure 7 h. 43 m. 28 s. 8.

Le 20 août de Paris, la date du bord étant le 20 août au soir, par une latitude nord de 52° 54', au moment où l'heure du chronomètre était 11 h. 51 m. 12 s. 3, on a observé, du côté de l'ouest du méridien, la hauteur du bord inférieur du soleil de 22° 20' 37"; erreur instrumentale, 0' 0"; élévation, 6 mètres. On demande la longitude du navire.

H. du chr. à m. m. de Paris, le 19.	7 h.	43 m.	28 s. 8
Marche du chron. en 62 jours. . +		5	36.04
H. du chron. au m. préc. de Paris.	7	49	04.84
Heure actuelle du chron.	11	51	12.3
Heure appr. de Paris, le 20, à. .	4	02	7.46
Marche prop. pour 4 h. 2 m. . . —			0.9
H. astron. de Paris, le 20 août, à.	4	2	6.56

La distance polaire, pour cet instant, étant 77° 31' 47", et la hauteur vraie du centre du soleil, 22° 29' 47"; on fera le calcul d'angle horaire.

Hauteur vraie. . .	22° 29' 47"		
Latitude.	52 54 00	Colog. cos. =	0.219533
Distance polaire. .	77 31 47	Colog. sin. =	0.010369
Somme.	152 55 34		
1/2 somme.	76 27 47	Log. cos. =	9.369350
1/2 s. — Hauteur v.	53 58 00	Log. sin. =	9.907774
		Somme. . =	19.507026
Log. sin. 1/2 angle horaire = 1/2 s. . .		=	9.753513

1/2 angle horaire. . . . . =	34°	32′	6″
Heure du bord, tems vrai. . .	4h.	36m.	16s.8
Equation du tems. . . . . +		3	9.9
Heure du bord, t. m., le 20. .	4	39	26.7
Heure de Paris, t. m., le 20. .	4	2	6.6
Longitude en tems.	0	37	20.1
Id. en degrés.	9°	20′	1″ E.

2e *Exemple.*

Le 12 avril, à midi moyen de Paris, un chronomètre dont la marche diurne est — 9 s. 43, indiquait 2 h. 43 m. 18 s. 6.

Le 25 mai de Paris, la date du bord étant le 25 au matin, par une latitude nord de 41° 18′, au moment où l'heure du chronomètre était 5 h. 18 m. 29 s. 1, on a observé du côté de l'est du méridien, la hauteur du bord inférieur du soleil, et on l'a trouvée de 18° 33′; erreur instrumentale, + 1′ 46″; élévation de l'œil, 5m.2. On demande la longitude du navire.

Heure du chr. à m. m. de Paris, le 12.	2h.	43m.	18s.6
Marche en 43 jours. . . . . . . —		6	45.5
H. du chron. au m. préc. de Paris.	2	36	33.1
Heure actuelle du chron. . . .	5	18	29.1
Heure appr. de Paris, t. m. . . .	2	41	56.0
Marche prop. pour 2 h. 42. . . . +			1.1
Heure astron. de Paris, le 25, à.	2	41	57.1

Déclinaison du ☉, le 25	21°	02′	41″ B.
(Var. en 24 h. + 10′ 25″) p. p.		1	11
Déclinaison calculée.	21	3	52 B.
Distance polaire.	68	56	8

Hauteur instrumentale ☉̲. . . .	18°	33′	00″
Erreur instrumentale. . . . . . +		1	46
Hauteur observée ☉̲.	18	34	46
Dépression pour 5 m. 2. . . . . . —		4	3
Hauteur apparente ☉̲.	18	30	43
Réf. — par. . . . . —		2	44
Hauteur vraie ☉̲.	18	27	59
1/2 diamètre. . . . . +		15	49
Hauteur vraie ⊖.	18	43	48

Hauteur vraie. . .	18° 43′ 48″		
Latitude.	41 18 00	Colog. cos. =	0.124207
Distance polaire. .	68 56 08	Colog. sin. =	0.030037
Somme.	128 57 56		
1/2 somme.	64 28 58	Log. cos. =	9.634258
1/2 s.—hauteur v.	45 45 10	Log. sin. =	9.855117
		Somme. . =	19.643619
Log. sin. 1/2 angle horaire = 1/2 s. . . =			9.821819

1/2 angle horaire.	41°	33′	53″
Angle horaire en tems.	5 h.	32 m.	31 s. 1
H. astron. du bord, t. v., le 24, à.	18	27	28.9
Équation du tems. . . . . —		3	18.8
H. astron. du bord, t. m., le 24, à.	18	24	10.1
H. astron. de Paris, t. m., le 25. .	2	41	57.1
Longitude en tems.	8	17	47.0
Longitude du navire.	124°	26′	45 O.

N° 147 bis. L'on peut aussi résoudre le premier problème au moyen d'une table connue sous le nom de *Table de point* (Table VII). Cette table donne le nombre de milles faits au nord ou au sud, à l'est ou à l'ouest, pour chaque nombre de degrés de l'angle de la route, et pour un nombre de milles qui va jusqu'à 1,000.

Pour limiter l'étendue de cette table, l'on a donné les milles nord ou sud, ainsi que les milles est ou ouest, avec une approximation qui a été poussée jusqu'aux millièmes, pour les différents nombres de milles compris de 1 à 10. Il devient alors facile d'obtenir les milles nord ou sud et est ou ouest, pour un nombre de dizaines ou de centaines de milles. Il suffit de les prendre dans la table comme pour des unités simples, en avançant la virgule vers la droite, d'une seule place s'il s'agit de dizaines, et de deux places quand il s'agit de centaines. Ainsi, pour un rhumb de vent de 19°, le nombre de milles étant 6, on trouve, pour les milles nord ou sud, 5,673, et pour les milles est ou ouest, 1,953. Pour 60 milles, on aurait 56,73 et 19,53, et enfin, pour 600 milles, le résultat serait 567,3 et 195,3.

Quand le nombre renferme des centaines, des dizaines et des unités, il faut le décomposer en trois parties, centaines, dizaines et unités; en sorte que, pour avoir les milles nord ou sud et est ou ouest correspondants à une route de 243 milles, il faut entrer dans cette table avec 200 milles, 40 milles et 3 milles. La somme des résultats trouvés est le résultat cherché.

La table VIII, qui suit celle-ci, donne le nombre par lequel il faut multiplier les milles est ou ouest pour avoir le changement en longitude. L'on entre dans cette table VIII avec la latitude moyenne.

D'après cela, connaissant le point de départ, le rhumb

de vent suivi et le nombre de milles courus, pour trouver le point d'arrivée, il faut entrer dans la table avec les milles courus et l'angle de la route vraie, dont le nombre de degrés est à gauche ou à droite de la page, et l'on prend le nombre de milles faits au nord ou au sud, et à l'est et à l'ouest. Les milles nord ou sud sont le changement en latitude, que l'on combine avec la latitude de départ pour avoir celle d'arrivée,

Ayant déterminé la latitude moyenne, l'on prend dans la table VIII, le facteur par lequel il faut multiplier les milles est ou ouest pour avoir le changement en longitude. Ce changement en longitude, combiné avec la longitude de départ, donne la longitude d'arrivée.

Exemple (*1er calcul de la 1re série*).

Etant parti d'une latitude sud de 43° 18', et d'une longitude ouest de 67° 33', on a fait 41 milles au nord-nord-est, ayant 25° 10' de variation nord-ouest, et 10° de dérive T. On demande le point d'arrivée.

Route au compas.	N. 22°30′ O.
Variation.	25 10 N. O.
Dérive.	10 0 T.
Route vraie.	N. 37 40 O.

Latitude de départ.	43°18′ 5
Chang. en latit. (31.5 + 0.8). . =	0 32.3 N.
Latitude d'arrivée.	42 45.7 S.
Somme des latitudes.	86 03.7
Latitude moyenne.	43 01.8

Milles O (24.6 + 0.6).	0 25.2
Multip. table VIII.	0 1.37
Produit = chang. en longitude.	0 34.5 O.
Longitude de départ.	67 33.0 O.
Longitude d'arrivée.	68 07.5 O.

Si l'on avait couru est ou ouest, la latitude d'arrivée serait égale à celle de départ, et l'on obtiendrait le changement en longitude, en multipliant les milles de la route par le facteur pris dans la table VIII, avec la latitude de départ, qui est aussi la latitude moyenne.

N° 162 bis. Le problème de la réduction des routes s'effectue aussi avec la table de point; le procédé est le même que celui qui est expliqué au n° 162, il n'y a de différence que dans la manière de déterminer les milles nord, sud, est ou ouest, que l'on trouve alors dans la table VII, et aussi dans la manière d'obtenir le changement en longitude, pour lequel on opère comme précédemment.

1er *Exemple* (1er *calcul de la* 5e *série*).

Etant parti d'une latitude nord de 32° 48', et d'une latitude ouest de 29° 45', on a fait les routes suivantes :

Route au compas.	Dérivation.	Variation.	Milles.
N. 30°30' E.	15°B.	20°30'	100
N. 48 30 E.	12 B.	N. O.	118
S. 70 00 E.	18 T.		95

On demande le point d'arrivée.

Milles.	Routes corrigées.	N.	S.	E.	O.
100	N. 5° O.	99.6	»	»	8.7
100	N. 16 E.	96.1	»	27.6	»
10	id.	9.6	»	2.8	»
8	id.	7.7	»	2.2	»
90	S. 72°30′ E.	»	27.0	85.8	»
5	id.	»	1.5	4 8	»
Sommes.		213.0	28.5	123.2	8.7
		28.5		8.7	
Milles au N. et à l'E. .		184.5		114.5	

Latitude de départ. . . .	32°48′ N.
Changement en latitude.	3 4.5 N.
Latitude d'arrivée. . . .	35 52.5 N.
Somme des latitudes. . .	68 40.5
Latitude moyenne. . . .	34 20
Multipl.	1.21 × 114.5 = 138′ 5
Longitude de départ. . .	29°45′ O.
Changem. en longitude. .	2 18.5 E.
Longitude d'arrivée.. . .	27 26.5 O.

Dans les calculs qui vont suivre, nous ne donnerons plus la décomposition des milles en centaines, dizaines et unités; nous supposerons que cette décomposition a été faite à part sur brouillon, et que l'on a porté dans les tableaux les résultats correspondants au nombre total des milles de la route.

2e *Exemple* (*1er calcul de la 2e série*).

Etant parti par une latitude N. de 42° 27′ et une longitude E. de 174° 32, on a fait les trois routes suivantes :

Route au compas.	Dérive.	Variation.	Milles.
S. 26° E.	12 T.	29° 10	38
N. 83 45′ O.	8 T.	N. O.	29
N. 31 15 E.	10 B.		51

Le navire se trouvait au milieu d'un courant qui a fait dans l'intervalle 21 milles au S. 22° 30′ O. du monde.

On demande le point d'arrivée.

Milles.	Routes corrigées.	N.	S.	E.	O.
38	S. 43° 10′ E.	»	27.8	25.9	»
29	S. 75 5 O.	»	7.5	»	28.0
51	N. 7 55 O.	50.5	»	»	7.2
21	S. 22 30 O.	»	19.4	»	8.0
	Sommes.	50.5	54.7	25.9	43.2
			50.5		25.9
Milles au S. et à l'O. .			4.2		17.3

Latitude de départ. . . .	42° 27′ N.
Changement en latitude.	4.2 S.
Latitude d'arrivée. . . .	42 22.8 N.
Somme des latitudes. . .	84 49.8
Latitude moyenne. . . .	42 24.9

Multip.	1.36 × 17.3 = 23.5
Longitude de départ. . .	174° 32′ E.
Changem. en longitude. .	23 5 O.
Longitude d'arrivée. . . .	174 08.5 E.

3e *Exemple* (1er *calcul de la* 8e *série*).

Étant parti d'une latitude S. de 45° 32′ et d'une longitude E. de 15° 48, on a fait les routes suivantes au milieu d'un courant qui filait 4 milles à l'heure dans la direction du N. N. E. du monde.

Durée de ch. bord.	Vitesse.	Route au compas.	Variation.	Dérive.
5h.30m.	7n.4	N. 54° E.	18° 30′	14° B.
4 25	6 5	N. 83 45 O.	N. E.	18 T.
6 18	7 2	S. 33 O.		15 B.

Trouver le point d'arrivée.

Dans ce cas-ci, chaque nombre de milles est égal à la vitesse multipliée par la durée de chacun des bords et pour le courant à sa vitesse multipliée par la somme de ces durées.

Milles.	Routes corrigées.	N.	S.	E.	O.
40.7	N. 58° 30′ E.	21.3	»	34.7	»
28.6	N. 47 15 O.	19.4	»	»	21.0
45.4	N. 36 30 O.	»	36.4	»	27.0
64.8	N. 22 30 E.	59.7	»	24.8	»
Sommes.		100 4	36.4	59.5	48.0
		36.4		48.0	
Milles au N. et à l'E.		64.0		11.5	

Latitude de départ.	45° 32′ S.
Changement en latitude.	1 4 N.
Latitude d'arrivée. . . .	44 28 S.
Somme des latitudes. . .	90 00
Latitude moyenne. . . .	45 00
Multip.	1.41 × 11.5 = 16.2
Longitude de départ. . .	15° 48′ E.
Changem. en longitude. .	16.2 E.
Longitude d'arrivée. . . .	16 4.2 E.

Dans la fin du 9e chapitre, il a été donné une méthode rigoureuse pour résoudre les différents problèmes de navigation. A la mer où tant de circonstances rendent incertains les éléments de ces problèmes, on emploie une méthode plus expéditive et d'une exactitude tout-à-fait suffisante; nous allons l'expliquer ici.

172 *bis*. Connaissant le point de départ, le rhumb de vent suivi, et le nombre de milles courus, trouver le point d'arrivée.

Après avoir placé sur la carte, fig. 12, le point de départ au moyen de sa latitude et de sa longitude n° 167, l'on trace par ce point une ligne DA parallèle au rhumb de vent corrigé de la dérive et de la variation. L'on prend ensuite avec un compas sur l'échelle des latitudes croissantes, et vis-à-vis la navigation un nombre de minutes égal au nombre de milles parcourus; et l'on porte cette ouverture de compas sur le rhumb de vent tracé DA de D en A, et le point A où s'arrête la 2e pointe du compas, est le point d'arrivée. L'on détermine la latitude et la longitude de ce point d'arrivée nos 165 et 166.

175 *bis*. Connaissant le point de départ, le rhumb de vent suivi et la latitude d'arrivée, on demande les milles du chemin et la longitude d'arrivée.

L'on place d'abord le point de départ D sur la carte, fig. 12, au moyen de sa latitude et de sa longitude. Puis par ce point D l'on mène une parallèle au rhumb de vent suivi nº 169. Enfin, par le point qui représente sur l'échelle des latitudes de la carte, la latitude d'arrivée, l'on mène une droite parallèle à la direction est et ouest de la carte. Cette ligne va couper la ligne qui représente le rhumb de vent, en un point A qui est le point d'arrivée; déterminant la longitude de ce point A, on a la longitude d'arrivée. Quant aux milles de la route, l'on prend avec un compas, la distance de D en A, et l'on porte cette distance sur l'échelle des latitudes croissantes, de manière que la partie de cette échelle qui répond à DA soit au milieu de l'ouverture du compas; alors le nombre de minutes compris entre les deux pointes du compas est le nombre de milles du chemin.

178 *bis*. Connaissant le point de départ, le nombre de milles du chemin et la latitude d'arrivée, on demande le rhumb de vent suivi et la longitude d'arrivée.

Soit encore MN, fig. 12, la carte réduite sur laquelle il s'agit de faire ce problème, l'on place d'abord ce point de départ D au moyen de sa latitude et de sa longitude nº 167. Puis par le point de l'échelle des latitudes croissantes qui représente la latitude d'arrivée, l'on trace une ligne KA parallèle à la direction est et ouest de la carte. L'on prend avec un compas, sur l'échelle des latitudes, et en regard de la partie de la carte sur laquelle s'est effectuée la navigation, un nombre de minutes égal au nombre de milles du chemin. Du point de départ D pris comme centre et avec cette ouverture du compas,

l'on décrit un arc que l'on fait couper la ligne KA du côté de l'est ou du côté de l'ouest, suivant que l'on sait avoir été de l'un ou de l'autre côté. Le point d'intersection A est le point d'arrivée dont on détermine la longitude. Déterminant le rhumb de vent qui va du point D au point A n° 168, l'on a le rhumb de vent vrai.

181 *bis*. Connaissant le point de départ et le point d'arrivée, on demande le rhumb de vent suivi et le nombre de milles du chemin.

L'on place d'abord sur la carte MN, fig. 12, le point de départ D et le point d'arrivée A, au moyen de leurs latitudes et de leurs longitudes n° 167. La ligne qui joint le point D au point A est le rhumb de vent vrai cherché que l'on trouve par le n° 168. Pour avoir les milles du chemin, l'on prend la distance AD avec un compas, et l'on porte cette distance sur l'échelle des latitudes croissantes et vis-à-vis AD, le nombre de minutes compris entre les deux pointes du compas, est le nombre de milles cherché.

Ce problème se résout chaque jour à la mer et sur la carte, d'après le procédé que nous venons d'indiquer, et l'un des moyens les plus commodes d'avoir le rhumb de vent exactement, est de se servir d'un rapporteur au centre duquel on a fixé un fil. L'on place alors ce rapporteur sur la carte de manière que son centre soit au point de départ D et que son diamètre soit parallèle au méridien : l'on tend ce fil sur le point A, et ce fil indique sur le limbe du rapporteur le nombre de degrés de l'angle du rhumb de vent. La position relative des points D et A indique entre lesquels des quatre points cardinaux l'on a navigué.

184. L'on peut sur la carte, et à défaut d'autres in-

struments, résoudre le problème de la réduction des routes 162 et 162 *bis*. Il suffit de faire consécutivement et à la suite les uns des autres, autant de fois le 1er problème nº 172 *bis* qu'il y a de routes différentes ; en prenant chaque fois pour point de départ le point d'arrivée donné par la route précédente.

TABLE VII. Pour faire le Point.

DEGRES du R. de Vent.	MILLES DU CHEMIN.										DEGRES du R. de Vent.
	1.000		2.000		3.000		4.000		5.000		
	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	
1	1.000	0.018	2.000	0.035	3.000	0.052	3.999	0.070	4.999	0.087	89
2	0.999	0.035	1.999	0.070	2.998	0.105	3.998	0.140	4.997	0.175	88
3	0.999	0.052	1.997	0.105	2.996	0.157	3.995	0.209	4.993	0.262	87
4	9.998	0.070	1.995	0.140	2.993	0.209	3.990	0.279	4.988	0.349	86
5	0.996	0.087	1.992	0.174	2.989	0.262	3.985	0.349	4.981	0.436	85
6	0.995	0.105	1.989	0.209	2.984	0.314	3.978	0.418	4.973	0.523	84
7	0.993	0.122	1.985	0.244	2.978	0.366	3.970	0.488	4.963	0.609	83
8	0.990	0.139	1.981	0.278	2.971	0.418	3.961	0.557	4.951	0.696	82
9	0.988	0.156	1.975	0.313	2.963	0.469	3.951	0.626	4.938	0.782	81
10	0.985	0.174	1.970	0.347	2.954	0.521	3.939	0.695	4.924	0.868	80
11	0.982	0.191	1.963	0.382	2.945	0.572	3.927	0.763	4.908	0.954	79
12	0.978	0.208	1.956	0.416	2.934	0.624	3.913	0.832	4.891	1.040	78
13	0.974	0.225	1.949	0.450	2.923	0.675	3.898	0.900	4.872	1.125	77
14	0.970	0 242	1.941	0.484	2.911	0.726	3.881	0.968	4.852	1.210	76
15	0.966	0.259	1·932	0.518	2.898	0.777	3.864	1.035	4.830	1 294	75
16	0.961	0.276	1.923	0.551	2.884	0.827	3.845	1.103	4.806	1.378	74
17	0.956	0.292	1.913	0.585	2.869	0.877	3.825	1.170	4.782	1.462	73
18	0.951	0.309	1.902	0.618	2.853	0.927	3.804	1.236	4.755	1.545	72
19	0.946	0.326	1.891	0.651	2.837	0.977	3.782	1.302	4.728	1.628	71
20	0.940	0.342	1.879	0.684	2.819	1.026	3.759	1.368	4.699	1.710	70
21	0.934	0.358	1.867	0.717	2.801	1.075	3.734	1.434	4.668	1.792	69
22	0.927	0.375	1 854	0.749	2.782	1.124	3.709	1.498	4.636	1.873	68
23	0.921	0.391	1.841	0.782	2.762	1.172	3.682	1.563	4.603	1.954	67
Deg.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O	N. S.	Deg.

TABLE VII. Pour faire le Point.

Degrés du R. de Vent.	MILLES DU CHEMIN.										Degrés du R. de Vent.
	6.000		7.000		8.000		9.000		10.000		
	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	
1	5.999	0.105	6.999	0.122	7.999	0.140	8.999	0.157	9.999	0.175	89
2	5.996	0.209	6.996	0.244	7 995	0.279	8.995	0.314	9.994	0.349	88
3	5.992	0.314	6.990	0.366	7.989	0.419	8.988	0.471	9.986	0.523	87
4	5.985	0.419	6.983	0.488	7.981	0.558	8.978	0.628	9.976	0.698	86
5	5.977	0.523	6.973	0.610	7.970	0.697	8.966	0.784	9.962	0.872	85
6	5.967	0.627	6.962	0.732	7.956	0.836	8.951	0.941	9.945	1.045	84
7	5.955	0.731	6.948	0.853	7.940	0.975	8.933	1.097	9.926	1.219	83
8	5.942	0.835	6.932	0.974	7.924	1.113	8.912	1.253	9.903	1.392	82
9	5.926	0.939	6.914	1.095	7.902	1.252	8.889	1.408	9.877	1.564	81
10	5.909	1.042	6.894	1.216	7.879	1.389	8.863	1.563	9.848	1.737	80
11	5.890	1.145	6.871	1.336	7.853	1.527	8.835	1.717	9.816	1.908	79
12	5.869	1.248	6.847	1.455	7.825	1.663	8.803	1.871	9.782	2.079	78
13	5.846	1.350	6.821	1.575	7.795	1.799	8.769	2.025	9.744	2.250	77
14	5.822	1.452	6.792	1.694	7.762	1.935	8.733	2.177	9.703	2.419	76
15	5.796	1.553	6.762	1.812	7.727	2.071	8.693	2.329	9.659	2.588	75
16	5.768	1.654	5.729	1.930	7.690	2.205	8.651	2.481	9.612	2.756	74
17	5.738	1.754	6.694	2.047	7.650	2.339	8.607	2.631	9.563	2.924	73
18	5.706	1.854	6.657	2.163	7.608	2.472	8.560	2.781	9.510	3.090	72
19	5.673	1.953	6.619	2.279	7.564	2.605	8.510	2.930	9.455	3.256	71
20	5.638	2.052	6.578	2.394	7.518	2.736	8.457	3.078	9.397	3.420	70
21	5.602	2.150	6.535	2.509	7.469	2.867	8.402	3.225	9.336	3.584	69
22	5.563	2.248	6.490	3.622	7.418	2.997	8.345	3.372	9.272	3.746	68
23	5.523	2.344	6.444	2.735	7.364	3.126	8.285	3.517	9.205	3.907	67
Deg.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	Deg.

TABLE VII. Pour faire le Point.

MILLES DU CHEMIN.

Degrés	1.000		2.000		3.000		4.000		5.000		du R. de Vent.
	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	
[illegible]	0.921	0.391	1.841	0.782	2.762	1.172	3.682	1.563	4.603	1.954	[illegible]
[illegible]	0,914	0.407	1.827	0.814	2.741	1.220	3.654	1.627	4.568	2.034	[illegible]
[illegible]	0.906	0.423	1.813	0.845	2.719	1.268	3.625	1.691	4.532	2.113	[illegible]
[illegible]	0.899	0.438	1.798	0.877	2.696	1.315	3.595	1.754	4.494	2.192	[illegible]
[illegible]	0.891	0.454	1.782	0.908	2.673	1.362	3.564	1.816	4.455	2.270	[illegible]
[illegible]	0.883	0.470	1.766	0.939	2.649	1 408	3.532	1.878	4.415	2.347	[illegible]
[illegible]	0.875	0.484	1.749	0.970	2.624	1.454	3.499	1.939	4.373	2.424	[illegible]
[illegible]	0.866	0.500	1.732	1.000	2.598	1.500	3.464	2.000	4.330	2.500	[illegible]
[illegible]	0.857	0.515	1.714	1.030	2.552	1.545	3.429	2.060	4.286	2.575	[illegible]
[illegible]	0.848	0.530	1.696	1.060	2.544	1.590	3.392	2.120	4.240	2.650	[illegible]
[illegible]	0.839	0.544	1.677	1.089	2.510	1.634	3.355	2.179	4.193	2.723	57
[illegible]	0.829	0.559	1.658	1.118	2.487	1.678	3.316	2.237	4.145	2.796	56
[illegible]	0.819	0.574	1.638	1.147	2.458	1.721	3.277	2.295	4.096	2.868	55
[illegible]	0.809	0.587	1.618	1.176	2.427	1.763	3.236	2.351	4.045	2.939	54
[illegible]	0.799	0.602	1.597	1.204	2.396	1.805	3.195	2.407	3.993	3.009	53
[illegible]	0.788	0.616	1.576	1.231	2.364	1.847	3.152	2.463	3.940	3.078	52
[illegible]	0.777	0.629	1.554	1.259	2.331	1.888	3.109	2.517	3.886	3.147	51
[illegible]	0.766	0.643	1.532	1.286	2.298	1.928	3.064	2.571	3.830	3.214	50
[illegible]	0.755	0.656	1.509	1.312	2 264	1.968	3.019	2.624	3.774	3.280	49
[illegible]	0.743	0.670	1.480	1.338	2.229	2.007	2.973	2.677	3.716	3.346	48
[illegible]	0.731	0.683	1.463	1.364	2.194	2.046	2.925	2.728	3.657	3.410	47
[illegible]	0.719	0.695	1.439	1.389	2.158	2.084	2.877	2.779	3.597	3.473	46
[illegible]	0.707	0.707	1.414	1.414	2.121	2.121	2.828	2.828	3.536	3.536	45
g.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	Deg



TABLE VII. Pour faire le Point.

DEGRÉS du R. de Vent.	MILLES DU CHEMIN. 6.000		7.000		8.000		9 000		10.000		DEGRÉS du R. de Vent.
	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	
23	5.523	2.344	6.444	2.735	7 364	3.126	8.285	3.517	9.205	3.907	67
21	5.481	2.440	6.395	2.847	7.308	3.254	8.222	3.660	9.136	4.067	66
25	5.438	2.536	6.344	2.958	7.251	3.381	8.157	3.803	9.063	4.226	65
26	5.393	2.630	6.292	3.069	7.190	3.507	8.089	3.945	8.988	4.384	64
27	5.346	2.724	6.237	3.178	7.128	3.632	8.019	4.086	8.910	4.540	63
28	5.298	2.817	6.181	3.286	7.069	3.756	7.947	4.225	8.830	4.695	62
29	5.248	2.909	6.122	3.394	6.997	3.879	7.872	4.363	8.746	4.848	61
30	5.196	3.000	6.062	3.500	6.928	4.000	7.794	4.500	8.660	5.000	60
31	5.143	3.090	6.000	3.605	6.857	4.120	7.715	4.635	8.572	5.150	59
32	5.088	3.180	5.936	3.709	6.784	4.239	7.632	4.769	8.481	5.299	58
33	5.032	3.268	5.871	3.813	6.709	4.357	7.548	4.902	8.387	5.446	57
34	4.974	3.355	5.803	3.914	6.632	4.474	7.401	5.033	8.290	5.592	56
35	4.915	3.442	5.734	4.015	6.553	4.589	7.372	5.162	8.492	5.736	55
36	4.854	3.527	5.663	4.115	6.472	4.702	7.281	5.290	8.090	5.878	54
37	4.792	3.611	5.590	4.213	6.389	4.815	7.188	5.416	7.986	6.018	53
38	4.728	3.694	5.516	4.310	6.304	4.925	7.092	5.541	7.880	6.156	52
39	4.663	3.776	5.440	4.405	6.217	5.035	6.994	5.664	7.772	6.293	51
40	4.596	3.851	5.362	4.500	6.128	5.142	6.894	5.785	7.660	6.428	50
41	4.528	3.936	5.283	4.592	6.038	5.249	6.792	5.905	7.547	6.560	49
42	4.459	4.015	5.202	4.684	5.945	5.353	6.688	6.022	7.431	6.692	48
43	4.388	4.092	5.120	4.774	5.851	5.456	6.582	6.138	7.314	6.820	47
44	4.316	4.168	5.035	4.863	5.755	5.557	6.474	6.252	7.193	6.940	46
45	4.243	4.243	4.950	4.950	5.651	5.657	6.364	6 364	7.071	7.071	45
Deg.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O.	N. S.	E. O:	N. S.	Deg.

TABLE VIII.

MULTIPLICATEUR DES MILLES E. O.							
Latitude moy.	Multiplicateur.	Latitude moy.	Multiplicateur.	Latitude moy.	Multiplicateur.	Latitude moy.	Multiplicateur.
0°	1.00	20°	1.06	40°	1.30	60°	2.00
1	1.00	21	1.07	41	1.32	61	2.06
2	1.00	22	1.08	42	1.35	62	2.13
3	1.00	23	1.09	43	1.37	63	2.20
4	1.00	24	1.09	44	1.39	64	2.28
5	1.00	25	1.10	45	1.41	65	2.36
6	1.00	26	1.11	46	1.44	66	2.46
7	1.00	27	1.12	47	1.47	67	2.56
8	1.00	28	1.13	48	1.49	68	2.67
9	1.00	29	1.14	49	1.52	69	2.79
10	1.01	30	1.15	50	1.55	70	2.92
11	1.02	31	1.17	51	1.59	71	3.07
12	1.02	32	1.18	52	1.62	72	3.24
13	1.03	33	1.19	53	1.66	73	3.42
14	1.03	34	1.21	54	1.70	74	3.63
15	1.03	35	1.22	55	1.74	75	3.86
16	1.04	36	1.24	56	1.79	76	4.13
17	1.05	37	1.25	57	1.84	77	4.45
18	1 05	38	1.27	58	1.89	78	4.81
19	1.06	39	1.29	59	1.94	79	5.24

TABLE DES MATIÈRES.

SUPPLÉMENT.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

BAR-SUR-SEINE. — IMP. SAILLARD.

ERRATA.

Page 76, ligne 18 : 37 37, *lire* 33 37. Par ce changement ZS devenant 90° 20' 58", le résultat 6^h 53^m 48^s éprouve un léger changement.

— 140 — 4 : 58°, *lire* 38°.

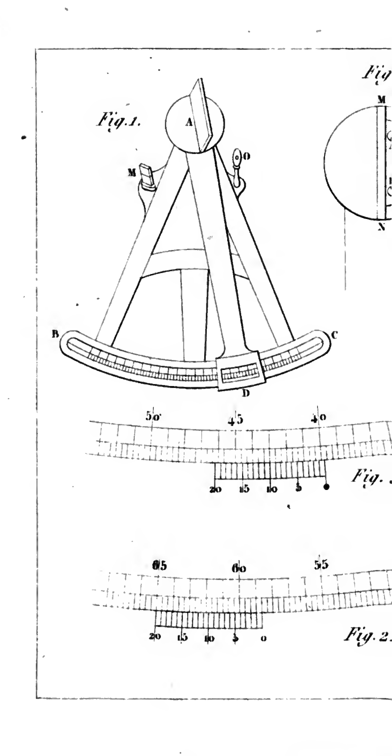
— 149 — 15 ; 4 mai, *lire* 14 mai.

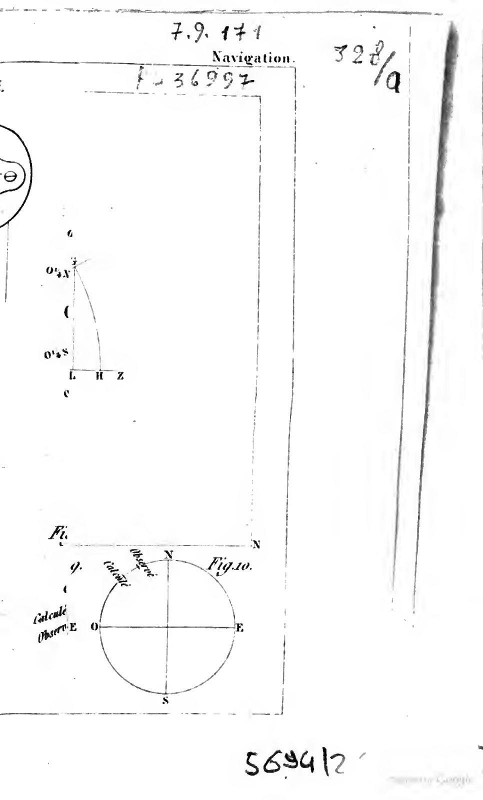
— 150 — 17, mettre 40 sous les secondes.

— 150 — dernière : 17°, *lire* 16°.

— 159 — 4 ; mettre le 4 sous le 6.

— 163 — 1re ; 26", *lire* 30". Ce changement donne pour distance apparente des centres 107° 31' 52", en sorte que la distance vraie devient 106° 58' 24", parceque les 2" de la ligne précédente sont à ajouter et non à ôter. L'heure de de Paris, t. m., devient 1 h. 43 m. 47 s. et la longitude 46° 5' 15" E.


Fig.1.
A
M
O
B
C
D
50
45
40
20
15
10
5
Fig.
65
60
55
20
15
10
5
0
Fig.2.
Fig
M
N


O¼N
O¼S
L
H
Z
Fi
N
9.
Observé
Calculé
Fig.10.
Calculé
Observé E
O
E
S

ENCYCLOPÉDIE-RORET.

COLLECTION
DES
MANUELS-RORET
FORMANT UNE
ENCYCLOPEDIE
DES SCIENCES ET DES ARTS,
FORMAT IN-18;

Par une réunion de Savans et de Praticiens :

MESSIEURS

Amoros, Arsenne, Biot, Biret, Biston, Boisduval, Boitard, Bosc, Bouterbau, Boyard, Cahen, Chaussier, Chevrier, Choron, Constantin, De Gayffier, De Lafage, P. Desormeaux, Dubois, Dujardin, Francœur, Giquel, Hervé, Huot, Janvier, Julia-Fontenelle, Julien, Lacroix, Landrin, Launay, Leduoy, Sébastien Lenormand, Lesson, Loriol, Matter, Miné, Muller, Nicard, Noel, Jules Pautet, Rang, Rendu, Richard, Riffault, Scribe, Tarbé, Terquem, Thiébaut de Berneaud, Thillaye, Toussaint, Tremery, Truy, Vauquelin, Verdier, Vergnaud, Yvart, etc.

Tous les Traités se vendent séparément, 300 volumes environ sont en vente ; pour recevoir franc de port chacun d'eux, il faut ajouter 50 centimes. Tous les ouvrages qui ne portent pas au bas du titre *à la Librairie Encyclopédique de Roret* n'appartiennent pas à la *Collection de Manuels-Roret*, qui a eu des imitateurs et des contrefacteurs (M. Ferd. *Ardant*, gérant de la maison *Martial Ardant frères*, à Paris, et M. *Renault* ont été condamnés comme tels.)

Cette Collection étant une entreprise toute philantropique, les personnes qui auraient quelque chose à nous faire parvenir dans l'intérêt des sciences et des arts, sont priées de l'envoyer franc de port à l'adresse de M. le *Directeur de l'Encyclopédie-Roret, format in*-18, chez M. Roret, libraire, rue Hautefeuille, n. 12, à Paris.

Nouveau cours complet d'agriculture du 19e siècle, par les *membres de la section d'agriculture de l'Institut*. 16 vol. in-8, ornés de figures (ensemble de plus de 8,800 pages). Prix, 56 fr.

Traité des Arbres et Arbustes, par *Duhamel, Mirbel, Poiret, Loiseleur-Deslonchamps*. 7 vol. in-fol., orné de 500 planches. Prix, jésus vélin, pl. coloriées. 450 fr.

